

Aus dem
Staatlichen Tierärztlichen Untersuchungsamt Stuttgart
Leiter: Ltd. Vet. Dir. Prof. Dr. H. Woernle

Vorgelegt über das
Inst. für Geflügelkrankheiten der
Ludwig-Maximilians-Universität München
Vorstand: Prof. Dr. J. Kösters

**Versuche zur Tauchdesinfektion Salmonellainfizierter
Hühnerbruteier (Mastrasse)
unter Berücksichtigung der Schlupfrate**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Josef Mandl
aus
Sumarina

München 1985



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554826_0045

Aus dem
Staatlichen Tierärztlichen Untersuchungsamt Stuttgart
Leiter: Ltd. Vet. Dir. Prof. Dr. H. Woernle

Vorgelegt über das
Inst. für Geflügelkrankheiten der
Ludwig-Maximilians-Universität München
Vorstand: Prof. Dr. J. Kösters

**Versuche zur Tauchdesinfektion Salmonellainfizierter
Hühnerbruteier (Mastrasse)
unter Berücksichtigung der Schlupfrate**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Josef Mandl
aus
Sumarina

München 1985

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Prof. Dr. W. Leidl

Referent: Prof. Dr. J. Kösters

Korreferent: Prof. Dr. Dr.h.c. L. Kotter

Tag der Promotion: 26. Juli 1985

Inhaltsverzeichnis

Seite

1.	<u>Einleitung</u>	1
2.	<u>Literatur</u>	2
2.1.	Bakteriologische und morphologische Merkmale der Salmonellen	2
2.2.	Salmonella-Infektion beim Geflügel	2
2.3.	Infektketten der Salmonella-Übertragung	3
2.3.1.	Salmonella-Einschleppung über Futtermittel	3
2.3.2.	Salmonella-Einschleppung durch Lebendvektoren und Salmonella-Persistenz im Stall	3
2.3.3.	Die vertikale Salmonella-Übertragung	4
2.3.3.1.	Tier, Umgebung und Erreger	5
2.3.3.2.	Brutei und Salmonella-Übertragung	6
2.3.3.2.1.	Die Kutikula	6
2.3.3.2.2.	Die Eischale	7
2.3.3.2.3.	Die Schalenmembranen (Schalenhaut)	7
2.3.3.2.4.	Der Eiinhalt	8
2.4.	Widerstandsfähigkeit der Salmonellen	9
2.5.	Desinfektionsverfahren	10
2.5.1.	Physikalische Desinfektion	10
2.5.2.	Chemische Desinfektion	10
2.5.3.	Chemische Desinfektionsmittel	10
2.5.3.1.	Aldehyde	10
2.5.3.2.	Alkohole	11
2.5.3.3.	Phenole	11
2.5.3.4.	Oberflächenaktive Verbindungen	11
2.5.3.5.	Sauerstoffabspaltende Verbindungen	12
2.5.3.6.	Jodophore	12
2.6.	Die Brutei-Desinfektion	13
2.6.1.	Verfahren zur Reinigung und Desinfektion der Bruteier	13
2.6.1.1.	Die Anwendung von Heißluft	13
2.6.1.2.	Die Begasung der Bruteier	13
2.6.1.3.	Die Anwendung von Ultraschall	14
2.6.1.4.	Die Anwendung von UV-Strahlen	14
2.6.1.5.	Die Eiwaschung	14
2.6.1.6.	Die Sprüh-Behandlung der Bruteier	14
2.6.1.7.	Das Ei-Dipping (Tauchverfahren)	15
2.6.2.	Einfluß der Eibehandlung auf den Schlupf	16

3.	<u>Eigene Untersuchungen</u>	18
3.1.	Material	18
3.1.1.	Bakterienstamm	18
3.1.2.	Nährmedien	18
3.1.2.1.	Nährbouillon	18
3.1.2.2.	Kaliumtetrathionat-Kristallviolett-Bouillon	18
3.1.2.3.	Brillantgrün-Phenolrot-Laktose-Agar	18
3.1.2.4.	Plate-Count-Agar	19
3.1.3.	Testsera	19
3.1.4.	Keimträger	19
3.1.5.	Desinfektionsmittel	19
3.1.6.	Bruteier	20
3.1.7.	Geräte	20
3.2.	Methoden	21
3.2.1.	Herstellung der Salmoniellensuspension	21
3.2.2.	Ermittlung der Keimzahl	21
3.2.3.	Kontaminierung der Keimträger	21
3.2.3.1.	Ohne Eiweiß	21
3.2.3.2.	Mit Eiweiß	21
3.2.4.	Infizierung der Bruteier	21
3.2.5.	Nachweis von S.senftenberg	21
3.2.5.1.	Auf den Keimträgern	21
3.2.5.2.	Bei den Bruteiern	22
3.2.5.3.	In Organproben geschlüpfter und nicht geschlüpfter Küken	22
3.2.6.	Brut	23
3.2.7.	Herstellung der Desinfektionsmittellösungen	23
3.2.8.	Messung der Temperatur im Eiinnern	23
3.2.9.	Statistische Methoden	24
3.3.	Versuchsplan und -durchführung	24
3.3.1.	Einfluß der Kontaminierungsmethode der Keim- träger und der Antriebszeit auf die Anzahl der Salmonellen	24
3.3.2.	Auswirkung unterschiedlicher Wassertemperaturen auf S.senftenberg	24
3.3.3.	Prüfung des Mikrobiziden Effektes (ME) ver- schiedener Desinfektionsmittel gegen S.senftenberg im Keimträgerversuch	25
3.3.3.1.	Ohne Eiweißbelastung	25

3.3.3.2.	Mit Eiweißbelastung	25
3.3.4.	Ermittlung des Temperaturverlaufs im Eiinnern	25
3.3.5.	Einfluß verschiedener Behandlungsmethoden auf die Schlupfrate	25
3.3.5.1.	Anwendung verschiedener Wassertemperaturen	26
3.3.5.2.	Anwendung verschiedener Desinfektionsmittel	26
3.3.6.	Verlauf der S.senftenberg-Infektion bei Bruteiern in Abhängigkeit von der Infektionsdosis	28
3.3.7.	Reisolierung und Lokalisation von S.senftenberg bei Küken	28
3.3.8.	Anwendung unterschiedlicher Desinfektionsmethoden	29
3.3.8.1.	Zimmertemperierte Desinfektionsmittel	29
3.3.8.2.	Kombinierte Behandlung der Bruteier	29
3.3.9.	Desinfektion und Schlupf bei Anwendung von Lysovet-PA	30
4.	<u>Ergebnisse</u>	31
4.1.	Einfluß der Kontaminierungsmethode der Keimträger und der Antrocknungszeit auf die Keimzahl	31
4.2.	Auswirkung unterschiedlicher Wassertemperaturen auf S.senftenberg	33
4.3.	Mikrobizider Effekt (ME) verschiedener Desinfektionsmittel im Keimträgerversuch	34
4.3.1.	Ohne Eiweißbelastung	34
4.3.2.	Mit Eiweißbelastung	36
4.4.	Verlauf der Temperatur im Eiinnern	37
4.5.	Einfluß verschiedener Wassertemperaturen auf die Schlupfrate	45
4.6.	Einfluß verschiedener Desinfektionsmittel auf die Schlupfrate	47
4.6.1.	Desinfektionslösungen und Bruteier gleich temperiert	47
4.6.2.	Quaternäre Ammoniumverbindung mit 40 °C	49
4.6.3.	Vorgewärmte Bruteier	51
4.6.4.	Kombinierte Behandlung der Bruteier	53
4.7.	Verlauf S.senftenberg-Infektion bei Bruteiern in Abhängigkeit von der Infektionsdosis	55
4.8.	Reisolierung und Lokalisation von S.senftenberg bei Küken	60
4.9.	Wirkung verschiedener Desinfektionsmittel auf Salmonella-infizierte Bruteier bei unterschiedlicher Anwendungsmethode	63
4.9.1.	Anwendung der Desinfektionsmittel an zimmertemperierten Bruteiern	63

4.9.2.	Kombinierte Behandlung der Bruteier	63
4.10.	Schlupfrate und Desinfektionswirkung bei Anwendung von Lysovet-PA	66
5.	<u>Diskussion</u>	70
6.	<u>Zusammenfassung</u>	77
	Summary	79
	Ensayo	81
7.	<u>Literaturverzeichnis</u>	82

1. Einleitung

Die infektiösen Darmerkrankungen des Menschen liegen nach PÖHN (1983) unter den nach dem Bundesseuchengesetz meldepflichtigen Krankheiten in der Bundesrepublik Deutschland nach der Gonorrhoe an zweiter Stelle.

Salmonellosen waren im Jahr 1982 an den 46 370 Enteritis-infectiosa-Erkrankungen mit 40 977 Fällen (88,4 %) beteiligt (PÖHN, 1983).

Die von KRUG und REHM (1983) für das Jahr 1977 erstellte Nutzen-Kosten-Analyse der Salmonellosebekämpfung weist bei 28 772 Erkrankten, 69 Toten und rund 410 000 nicht erkannten Fällen für den Humanbereich soziökonomische Auswirkungen von 120 Mio. DM aus.

Obwohl Schlachtgeflügel, weil es vor dem Verzehr erhitzt wird, im Vergleich mit den sonstigen Lebensmitteln nach den Berichten des Bundesgesundheitsamtes (PÖHN, 1979; PÖHN, 1983) als vermutete Infektionsquelle bei Salmonella-Erstisolierungen eine untergeordnete Rolle spielt (1976 = 8,5 %; 1981 = 3,7 %), birgt doch die bei der Zubereitung mögliche Kontamination anderer Lebensmittel, die nicht mehr erhitzt werden, bedeutende Gefahren in sich. Die Reduktion des Salmonellenbefalls sollte deshalb auch beim Geflügel angestrebt werden.

Als Infektionsquelle werden beim Jungmastgeflügel hauptsächlich 3 Möglichkeiten diskutiert:

1. die Einschleppung der Erreger über das Futter
2. die Persistenz der Salmonellen im kontaminierten Stall bzw. in Käfern und kleinen Nagern
3. die vertikale Übertragung von den Elterntieren.

In der vorliegenden Arbeit werden Versuche zur Unterbrechung der vertikalen Infektkette durch Desinfektionsmaßnahmen beim Brutei dargelegt.

2. Literatur

2.1. Bakteriologische und morphologische Merkmale der Salmonellen

Bei der zur Familie der Enterobacteriaceae gehörenden Gattung *Salmonella* handelt es sich um 0,5 - 0,8 µm dicke und 1 - 3,5 µm lange gramnegative, aerobe, nicht sporenbildende Stäbchenbakterien, die bestimmte kulturelle und biochemische Merkmale aufweisen, auf gewöhnlichen Nährböden als runde, glänzende, leicht erhabene Kolonien mit einem Durchmesser von 2 - 4 mm wachsen (PIETZSCH, 1981) und nach serologischen Kriterien in verschiedene Gruppen (A, B, C,) mit über 1900 Serotypen (Serovaren) entsprechend ihrer somatischen (O-Antigene) und Geißel-Antigene (H-Antigene) eingeteilt und im Kauffmann-White-Schema registriert werden (DRÄGER, 1971; ROLLE/MAYR, 1984). Zur Screening-Diagnose dient die Eigenart der Salmonellen, daß sie bestimmte Zuckerarten, vor allem Laktose, nicht metabolisieren.

Das aus Peptidoglykan bestehende Mureinnetz in der Zellwand gramnegativer Bakterien ist, im Gegensatz zu dem grampositiver Bakterien, nur einschichtig (ROLLE/MAYR, 1984). Als weitere Bestandteile der Zellwand gramnegativer Bakterien sind noch zwei Membranschichten aufgelagert, die nur wenige Arten von Proteinen, Lipoproteinen, Phospholipiden und Lipopolysacchariden enthalten (EDELMEYER, 1982). Mit Ausnahme von *S. gallinarum* zeigen alle Vertreter eine peritriche Begeißelung (ROLLE/MAYR, 1984).

2.2. Salmonella-Infektionen beim Geflügel

In früheren Jahren stand die durch *S. gallinarum*-pullorum nach hauptsächlich eiübertragener Infektion verursachte wirtspezifische Salmonellose des Huhnes (Weiße Kükenruhr, Pullorumseuche, Hühnertyphus) an erster Stelle. Heute ist diese aber infolge ihrer systematischen Bekämpfung weitgehend getilgt (KÖHLER et al., 1979). Es kommt jedoch vor allem dem Auftreten der *Salmonella*-Arten *S. typhimurium*, *S. enteritidis* und *S. infantis* beim Geflügel, die nach PÖHN (1983) auch zu den 12 häufigsten Serotypen beim Menschen gehören, in lebensmittelhygienischer Hinsicht besondere Bedeutung zu. Diese nicht speziell an das Geflügel adaptierten *Salmonella*-Arten können besonders bei Küken während der ersten beiden Lebenswochen zur Salmonellose mit klinischem Verlauf und möglicher Todesfolge führen. Überlebende Tiere können Dauerausscheider bleiben (KÖHLER et al., 1979; KÜSTERS, 1980). In den Untersuchungen von KRUG und REHM (1983) sind zwei Drittel der Tieraussfälle im Mastbetrieb salmonellosebedingt. Die Produktionsweise in der Junggeflügelmast mit sehr hohen Tierzahlen in Bodenhaltung begünstigt die rasche Ausbreitung der Krankheitserreger und damit hohe Verluste. Die voneinander getrennten Produktionsstufen Broilerzucht/Junggeflügelmast/Schlachtung stehen durch das Endprodukt der vorhergehenden Stufe miteinander in Verbindung, so daß Krankheitserreger von infizierten Zuchtherden bis in den Lebensmittelbereich weitergegeben werden können (LORENZ, 1976).

2.3. Infektketten der Salmonella-Übertragung

Die beim Geflügel vorkommenden Infektketten lassen einen vertikalen und horizontalen Verbreitungsweg unterscheiden (KÖSTERS, 1980; VIELITZ, 1982; MAYER et al., 1984).

Zu den möglichen Infektionsquellen der horizontalen Erregerverbreitung zählen unter anderem ungenügend gereinigte und desinfizierte Geräte und Ställe, Transportkisten und -fahrzeuge sowie vor allem auch Lebendvektoren und Futtermittel (KÖSTERS, 1980; VIELITZ, 1982; MAYER et al., 1984).

2.3.1. Salmonella-Einschleppung über Futtermittel

Eine besondere Einschleppungsquelle stellen Salmonella-kontaminierte Futtermittel - häufig ausländischer Herkunft - dar.

Von den im Zeitraum 1972 bis 1981 im Rahmen der Einfuhruntersuchungen von Futtermitteln tierischer Herkunft geprüften Futtermittelsendungen wiesen nach den vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten erstellten Jahresübersichten im Durchschnitt 3,4 % Salmonellen auf, die mengenmäßig 7,3 % vom Gesamtgewicht der importierten Futtermittel repräsentierten (PIETZSCH und KEMPF, 1984).

Dieselben Autoren (1984) untersuchten 1978 und 1981/82 Mischfutterproben und Futterkomponenten in abgestuften Gewichtsmengen mit dem Ergebnis, daß 23,2 % der Proben Salmonellen enthielten. Da mehr als die Hälfte der positiven Nachweise aus Probenmengen mit 500 bzw. 1000 g Gewicht gelang, handelte es sich nach Ansicht der Autoren um schwache Kontaminationen mit geringen Keimzahlen pro Gewichtseinheit. In Abhängigkeit vom S.-Stamm und -Serotyp wird die für Mensch und Tier gefährliche Infektionsdosis bei oraler Aufnahme im allgemeinen mit $\geq 10^5$ Keimen angegeben.

Auf den Zusammenhang zwischen der Häufigkeit des Salmonellenachweises und der untersuchten Probenmenge weisen MAYER et al. (1984) hin.

Ausgehend von den Untersuchungsergebnissen für den Zeitraum von 1961 bis 1968 gelangen PIETZSCH und BULLING (1970) hinsichtlich der epidemiologischen Bedeutung Salmonella-kontaminierter Futtermittel zu folgender Aussage: Abfall oder Steigerung der Salmonella-Isolierungsquote bei Futtermitteln bedeutet nicht automatisch Parallelität der Zahl des isolierten Typen-Spektrums aus den mit diesen Futtermitteln gefütterten Tieren.

2.3.2. Salmonella-Einschleppung durch Lebendvektoren und Salmonella-Persistenz im Stall

Die Infizierung primär Salmonella-freier Tierbestände kann, wie die Untersuchungsergebnisse von KRABISCH und DORN (1980) zeigen, auch durch Lebendvektoren, die in die Stallungen eindringen, erfolgen. Es ließen sich besonders aus Mäusen und Käfern häufig Salmonellen isolieren. Dagegen war dies bei den untersuchten Ratten nicht möglich. Die besondere Bedeutung der Fliegen, die ebenfalls positive Ergebnisse brachten, liegt nach Ansicht der Autoren in deren großem Bewegungsradius. Auch die in der Umgebung landwirtschaftlicher Nutztiere lebenden Haustiere können nach den Ergebnissen dieser Autoren Salmonellenträger sein.

Die Klärung der Frage, nach welcher Zeit infizierte Getreideschimmelkäfer (*Alphitobius diaperinus*) wieder *Salmonella*-frei sind, und ob die von den Larven aufgenommenen *Salmonellen* die Puppenruhe überleben, war das Ziel der Untersuchungen von GEISSLER und KÜSTERS (1972). Die Ergebnisse zeigen, daß die Darmpassage für *S. thompson* bei 32⁰ C 15 Tage dauert und daß die aus infizierten Larven hervorgehenden Käfer ebenfalls mit dem Erreger infiziert sind und somit, wenn sie der während der Reinigungspause zwischen 2 Mastperioden durchgeführten Desinfektion entgehen, die neue Aufzucht infizieren können.

Den Luftkeimgehalt in Geflügelställen mit unterschiedlichen Haltungssystemen untersuchten KÜSTERS und MÜLLER (1970) und MÜLLER et al. (1976). Keimgehalte in Höhe von 132 - 17800 bzw. 851 - 2983 pro Liter Luft wurden bei den auf Einstreu gehaltenen Broilern ermittelt. Nach VIELITZ (1982) konnten in einem Geflügelgroßbetrieb aus den untersuchten Staubproben während der gesamten ca. 8-monatigen Produktion in 1,1 %, aus den in der ersten bis fünften Lebenswoche gezogenen Einstreuproben in 4,8 % *Salmonellen* isoliert werden. Im Gegensatz zu alter, geschichteter Streu ermöglicht frisch eingebrachte Streu *Salmonellen* eine 7 - 15 Wochen längere Überlebensdauer (BOTTS et al., 1952; TUCKER, 1967). SNOEYENBOS et al. (1967) vermuten als Ursache der unterschiedlichen Überlebensdauer den Einfluß des pH-Wertes der Einstreu.

2.3.3. Die vertikale *Salmonella*-Übertragung

Während die horizontale Infektion, besonders im späteren Jungtieralter, nur von vorübergehender Dauer ist, führt die vertikale Frühinfektion nach GERLACH (1971) und WOERNLE (1980) zu einer lang anhaltenden Erregerpersistenz und -ausscheidung, wobei GERLACH (1971) nach der eiübertragenen Infektion die Erreger am häufigsten aus Duodenum und Jejunum der Küken isolieren konnte. Die vertikale *Salmonella*-Übertragung kann transovariell, d. h., durch Keimbesiedlung des Eidotters primär, weit häufiger aber sekundär durch fäkale Kontamination der Schale während der Passage der Kloake beim Legeakt oder in unsauberer und erregerhaltiger Umwelt mit anschließender Keimpenetration ins Eiinnere erfolgen (LANCASTER und CRABB, 1953; GORDON und TUCKER, 1965; FORSYTHE et. al., 1967; KÖHLER et al., 1979; KÜSTERS, 1980; BAXTER-JONES und WILDING, 1982).

Nach Ansicht verschiedener Autoren tritt die transovariable Eiinfektion bei klinisch gesunden Tieren äußerst selten auf (FORSYTHE et al., 1967; LUCAS et al., 1970; COX et al., 1973; MATTHES und HANSCHKE, 1977), so daß der sekundären Infektion die entscheidende Rolle bei der vertikalen Übertragung der *Salmonellen* zukommt.

Das Infektionsgeschehen der vertikalen Infektkette konnte eingehend am Auftreten der sonst seltenen *S. give* beobachtet werden. Nach WOERNLE (1980) ließ sich der Erreger von den Elterntieren über die Brüterei, die Mastbetriebe bis hin zur Schlachtereier, einschließlich Personal, verfolgen. Nach dem Abschachten der betroffenen Elterntiere war *S. give* wie auch die sonstigen *Salmonella*-Arten über Monate hinweg nicht mehr nachweisbar. Eine Korrelation und damit den vertikalen Übertragungsweg konnte derselbe Autor auch am Vorkommen bestimmter *Salmonella*-Arten während der Putenmast und den Befunden in der Schlachtereier im Vergleich mit den Serotypen in den frisch angelieferten Küken deutlich machen.

Bei der vertikalen Salmonella-Übertragung sind zahlreiche Faktoren von Bedeutung. In Übereinstimmung mit BAXTER-JONES und WILDING (1981) werden die Faktoren Tier, Umgebung, Erreger und Brutei hervorgehoben.

2.3.3.1. Tier, Umgebung und Erreger

Von seiten des Tieres ist im Hinblick auf die primäre oder sekundäre Salmonella-Übertragung entscheidend, ob die Infektion die Reproduktionsorgane oder das Intestinum betrifft (BAXTER-JONES und WILDING, 1981). Eine Darminfektion kann in permanenter Form, mit intermittierender Ausscheidung oder passager auftreten.

Unter "Umgebung" sind im einzelnen Faktoren wie die Temperaturdifferenz zwischen dem frisch gelegten Ei und der Stalltemperatur, die herrschende Luftfeuchtigkeit, Material und Beschaffenheit der Einstreu, jahreszeitbedingte Unterschiede in der Erregerpopulation, die Häufigkeit des Eier-sammelns und deren möglichst frühzeitige Desinfektion zu verstehen.

Eine Temperaturdifferenz zwischen Ei- und Umgebungstemperatur wie auch eine hohe relative Luftfeuchtigkeit sind für das Eindringen der Erreger ins Eiinnere wichtige Faktoren (LANCASTER und CRABB, 1953; FORSYTHE et al., 1953; BEAN und MAC LAURY, 1959; WILLIAMS et al., 1968; SIMMONS et al., 1970). Durch die während der Abkühlung des warmen Eies auftretende Sogwirkung sehen LANCASTER und CRABB (1953) die rasche Penetration der Salmonellen bei ihren experimentellen Untersuchungen hauptsächlich begründet.

Die Anzahl der Mikroorganismen wird neben der Luftfeuchtigkeit besonders auch vom Nestmaterial beeinträchtigt. So konnten große Unterschiede zwischen Holzspänen, Stroh und synthetischem Material festgestellt werden (BAXTER-JONES und WILDING, 1981). Von einer vermehrten Salmonellenisolation während der Sommermonate berichtet neben den eben zitierten Autoren (1981) auch WILLIAMS (1978).

Im Hinblick auf den Erreger ist die Keimzahl und die Salmonella-Art bei der vertikalen Eiinfektion von Bedeutung.

Den Einfluß der Infektionsdosis auf die Penetration untersuchten STOKES et al. (1956) und WILLIAMS et al. (1968). STOKES et al. (1956) beschrieben ähnliche Resultate bei 10^8 , 10^6 und 10^4 Keimen/ml Suspension. *S. oranienburg* penetrierte während der ersten Inkubationswoche nur unbedeutend, gefolgt von einer geringen Erregervermehrung im Eiinhalt während der 2. Woche und einer rapiden Vermehrung in der 3. Inkubationswoche.

WILLIAMS et al. (1968) verwendeten in ihren Versuchen $10^2 - 8,2 \times 10^6$ *S. typhimurium*-Keime pro Eioberfläche. Die 24 Std. später untersuchten äußeren Eistrukturen (Kutikula, Schale und beide Membranen) wiesen bei qualitativem Nachweis der Erreger für die Expositions-dosen von $14,0 \times 10^3 - 2,5 \times 10^6$ eine Penetrationsrate von 19,49 - 13,75 %, bei $2,5 - 8,2 \times 10^6$ Keimen eine Rate von 33,11 - 16,38 % auf. Wenn $10^2 - 2,7 \times 10^3$ *S. typhimurium*-Keime auf der Eioberfläche waren, gelang der Nachweis in 3,75 %.

Nach STOKES et al. (1956) penetrierten unbewegliche *S. pullorum*- und *S. gallinarum*-Stämme ebenso gut wie bewegliche Stämme. Davon abweichend konnten WILLIAMS et al. (1968) das Vordringen von *S. pullorum* ins Eiinnere nicht nachweisen. Ein beweglicher *S. typhimurium*-Stamm wurde hingegen in 11,13 %, ein unbeweglicher in 4,82 % nach 24 Stunden Inkubation bei 37 °C isoliert.

2.3.3.2. Brutei und Salmonella-Übertragung

Das Brutei besitzt zur Keimabwehr sowohl in den äußeren Strukturen als auch im Inhalt mehrere Schutzeinrichtungen und -mechanismen.

2.3.3.2.1. Die Kutikula

Als Sekret der Schalendrüse umhüllt die Kutikula mit einer kompakteren äußeren Zone zweischichtig die Kalkschale und dringt in deren Poren ein (SIMONS und WIERTZ, 1963; SIMONS, 1971; SIEWERT und BRONSCH, 1972). Bei Hühnereiern ist sie etwa 10 µm dick (SIMKISS, 1961) und wird gegen Ende der Legeperiode dünner und ungleichmäßiger (KELLER, 1940).

ALLS et al. (1963) wiesen bei ihren Versuchen mit farbstoffhaltigen Lösungen nach, daß in bestimmten Schalenregionen und bei Unebenheiten der Schale die Kutikula die Poren nur unvollständig abdeckt.

Um den Einfluß chemischer und physikalischer Behandlungen der Schale auf deren Durchlässigkeit für Fäulniserreger zu untersuchen, entfernten BROWN et. al. (1966) mit EDTA (pH 7,5), 0,1N HCL, durch Schmirgeln und heftiges Bürsten der Eier in 42 °C warmen Detergentien die Kutikula. Mit Ausnahme des Schmirgelns führten alle Behandlungen zu größerer Schalenporosität und erhöhter Anfälligkeit für Fäulnis.

Die mechanische Entfernung der Kutikula mit Sandpapier führte hingegen nach ALLS et al. (1963) zur Blockierung der Poren.

WILLIAMS und DILLARD (1973) tauchten Eier vor deren Kontaminierung mit *S. typhimurium* in verschiedene Chemikalien (10 % EDTA, 0,1 N HCL, Ethanol (95 %), Formalin (2 %), Cetylpyridinium-chlorid) mit dem Resultat, daß die Penetrationsrate beachtlich zunahm.

Vergleichbare Ergebnisse erzielten SNOEYENBOS und CARLSON (1973) mit 0,2 %iger NaOH, ALLS et al. (1963) und NIVAS et al. (1975) mit EDTA und 0,2 N HCL.

Aus den von SIMONS und WIERTZ (1966) durchgeführten Untersuchungen geht hervor, daß Wassertemperaturen unter 40 °C die Kutikula nicht angreifen. Temperaturen darüber führten zu stellenweiser Auflösung, was durch Detergentien noch verstärkt wurde. Die komplette Beseitigung der Kutikulastruktur war selbst mit 10 %iger Kalilauge nicht zu erreichen.

2.3.3.2.2. Die Eischale

Die Kalkschalendicke der Hühnereier mißt 270 - 300 µm (ERBEN, 1970).

An Schichten lassen sich die in der äußeren Schalenmembran verankerte Mammillaschicht und die Spongiosa (Palisadenschicht) mit der ihr aufliegenden Kutikula unterscheiden (ROMANOFF und ROMANOFF, 1949; ERBEN, 1970). Alle Schichten der Kalkschale enthalten eine organische Matrix, deren Schichtdicke in der Mammilla beträchtlich variiert (ERBEN, 1970).

Unter trichterförmiger Erweiterung nach außen durchziehen in Anzahl (600 - 10 000), Form, Verteilung und Penetrierbarkeit variierende Poren als feinste Kanäle von sehr unterschiedlichem Durchmesser (9 - 63 μm), jedoch weit genug für die mikrobielle Passage, die Schale (ROMANOFF und ROMANOFF, 1949; ALLS et al., 1963; WILLIAMS und WHITTEMORE, 1967; SIMONS, 1971; SIEWERT und BRONSCH, 1972).

Nach ROMANOFF und ROMANOFF (1949) befinden sich die meisten Poren am stumpfen Epipol, wo auch beim Abkühlen des frischgelegten Eies durch die Kontraktion des Eiinhaltes die Luftkammer entsteht.

Auf den Einfluß von Rasse, Alter und Gesundheit der Tiere sowie der Jahreszeit auf die Schalenqualität der Eier weisen KRAFT et al. (1958), SCHUBERT und GRUHN (1975) und BAXTER-JONES und WILDING (1981) hin. Ihre Bedeutung bei der Salmonellenpenetration bzw. bakteriellen Infektion der Eier untersuchten KRAFT et al. (1958) und SAUTER und PETERSEN (1974). Danach variiert die Penetrationsrate sehr stark in Abhängigkeit von der Salmonella-Art und der anhand des spezifischen Gewichtes gemessenen Schalenqualität.

Die geringe Potenz der Eischale bei der Abwehr der bakteriellen Penetration wiesen GARIBALDI und STOKES (1958) und LIFSCHITZ et al. (1964) experimentell nach.

Nach WILLIAMS et al. (1968) hängt die Penetrierbarkeit der unversehrten Eischale nicht von der Schalendicke einschließlich Kutikula, sondern vielmehr von der genetisch beeinflussten Struktur und Qualität der Kutikula, der Schale und der Schalenmembranen ab.

2.3.3.2.3. Die Schalenmembranen (Schalenhaut)

Die Schalenhaut umgibt das Eiklar als zweischichtige Membran, wobei im Bereich der Luftkammer die beiden Schichten getrennt sind.

Nach SIMONS (1971) mißt die innere Lage (innere Schalenmembran) ca. 22 μm , die äußere ca. 48 μm . Beide bilden ein mehrschichtiges, engmaschiges Fasernetzwerk. Elektronenmikroskopisch lassen sich an der Einzelfaser die zentral gelegene Achse und deren Umhüllung, die Faserscheide, erkennen, die bei Berührung mit einer benachbarten Faser offensichtlich nahtlos mit deren Umhüllung zusammenfließt, wodurch das Maschenwerk zustande kommt (MASSHOFF und STOLPMANN, 1961; SIMONS, 1971; SCHWARZ und NEURAND, 1972). Der Maschendurchmesser, der für die mikrobielle Passage von besonderer Bedeutung ist, beträgt 8 - 10 μm (HAINES und MORAN, 1940).

In der äußeren Membran, die zugleich auch als Gerüst und Trägerschicht für die Kalkschalensubstanz dient, sind alternierend angeordnete Faserlagen verschiedener Stärke an der Maschenbildung beteiligt (MASSHOFF und STOLPMANN, 1961; SIMONS und WILERTZ, 1963; SIMONS, 1971). Die Fasern der inneren Membran sind feiner und überall dichter gelagert.

Den Abschluß zum Eiweiß bildet die schmale, von zwei locker strukturierten Lagen umgebene, dichter gefügte Grenzmembran, die keinerlei porenartige Öffnungen aufweist (SCHWARZ und NEURAND, 1972). Nach jenen Autoren, die den Passageweg der Salmonellen durch die Schalenmembranen elektronenmikroskopisch am Entenei untersuchten, scheint sie wohl die wirksamste Barriere gegen eindringende Bakterien zu sein.

Als eine die bakterielle Passage verzögernde physikalische Barriere bezeichnen KRAFT et al. (1958) die Schalenmembranen.

LIFSHITZ et al. (1964) untersuchten die äußeren Schalenstrukturen differenziert daraufhin, wie lange sie die bakterielle Penetration verhindern können. Nach ihren Ergebnissen kann hauptsächlich die innere Membran dies am längsten (8 Std.) und wirksamsten. Einen signifikanten Unterschied in der Penetrierbarkeit der Membranen befruchteter und unbefruchteter Bruteier sowie deren zunehmende Hemmung während der Brutzeit ermittelten WILLIAMS und DILLARD (1968). Als Ursache vermuten sie angeborene Schutzeinrichtungen in den äußeren Eistrukturen.

Die Studien von WEDRAL et al. (1971) dienten dazu, den Einfluß der Penetration von *S. typhimurium* und *Pseudomonas aeruginosa* auf die Permeabilität der inneren Schalenmembran darzustellen. Bis zum 8. Tag nach der Infektion war keine signifikante Änderung der Membranpermeabilität feststellbar, obgleich die Reisolierung der Erreger aus dem Eiinhalt bei nahezu 100 % der Eier innerhalb der ersten 36 Stunden nach der Erregerexposition gelang. Die nach 15 Tagen Inkubation auftretende signifikant veränderte Membranpermeabilität ist nach Ansicht der Autoren durch Bakterienwachstum und -stoffwechsel verursacht.

Experimentelle Untersuchungen von STOKES und OSBORNE (1956) zeigten, daß Membranmaterial den sich intensiv vermehrenden Bakterien als Nährstoffquelle diene.

2.3.3.2.4. Der Eiinhalt

Neben den mechanischen Schutzeinrichtungen der äußeren Eistrukturen besitzt das Ei auch im Eiweiß Abwehrsysteme gegen penetrierte Mikroorganismen.

Der pH-Wert des Eiklars im frisch gelegten Ei entspricht mit 7,4 dem des Blutes. Durch Abgabe von CO_2 während der Lagerung steigt dieser Wert innerhalb weniger Tage auf 9,6, wodurch, verbunden mit dem Ca^{++} - Bindungsvermögen des Eiklars, gramnegative Keime für die Lysozymmuramidase sensibilisiert werden. Als bakteriolytisches Protein hydrolysiert Lysozym die aus Mucopolysacchariden aufgebauten Gerüstsubstanzen besonders grampositiver Bakterien (KIEFER, 1976).

Aufgrund der Fähigkeit, für das mikrobielle Wachstum essentielle Stoffe zu binden, wirken bakteriostatisch:

Das Avidin durch Bindung des Biotin.

Das Conalbumin durch Chelatbildung mit Zink, Kupfer, Mangan und - wie auch das Riboflavin - mit Eisen (GARIBALDI, 1960; BOARD, 1966/1970; KIEFER, 1976).

Das Ovomucoid wirkt als Enzyminhibitor für Chymotrypsin und Papain hemmend auf den mikrobiellen Stoffwechsel (KIEFER, 1976; GARIBALDI, 1960). Eine weitere wichtige Funktion des Eiklars besteht darin, das Eigelb in seiner zentralen Position zu halten, um dessen Anlagerung an die Schalenmembranen zu verhindern. Das Eidotter enthält alle für das mikrobielle Wachstum notwendigen Nähr- und Mineralstoffe (KIEFER, 1976).

2.4. Widerstandsfähigkeit der Salmonellen

In buffered tryptic soya broth (BTSB) mit pH-Werten von 7 und 8 kann sich *S. typhimurium* in Wasserbadtemperaturen von 35, 40 und 45 °C vermehren. Bei pH-Werten 9 und 45 °C tritt eine graduelle Abnahme der Keimzahl ein. PH-Werte von 10 und 11 verursachen, ungeachtet der Temperatur, eine stete Abnahme der Salmonella-Keime, in einigen Fällen bis zum Wert 0 (KINNER und MOATS, 1981).

Die pH-Toleranz der Salmonella-Arten liegt nach COHEN (1922) zwischen 4,0 - 8,7. *S. typhimurium* zeigt bei pH-Werten von 3,4 - 4,5 noch Wachstum (KINTNER und MANGEL, 1953), *S. pullorum* und *S. senftenberg* vermehren sich gut bei pH 6 - 8 (BANWART und AYRES, 1956).

PH-Werte >8 stellen hingegen für Salmonellen keine optimale Wachstumsbedingung mehr dar (ESCHE und HANDLOSER, 1958). Die Widerstandsfähigkeit verschiedener Salmonella-Arten bei unterschiedlichen Temperaturen und pH-Werten ist in der folgenden Übersicht an der Abtötungs- bzw. Überlebenszeit erkennbar.

Art	Temperatur	Medium	Überlebenszeit	Abgetötet nach	Anmerkung	Autor
<i>S. typhimurium</i>	Inkubator	Puteneiinhalt	≤ 13 Monate			POMEROY u. FENSTER-MACHER, 1939
<i>S. typhimurium</i>	Inkubator	Fäzes	77 Tage - 11 Monate			dieselben, 1939
<i>S. bareilly</i>		Tiefstreu	≥ 60 Tage		Stroh, Torf, Sägespäne	dieselben, 1939
<i>Salmonella</i> spp.	Inkubator	Puteneischalen	≤ 11 Monate			dieselben, 1939
<i>Salmonella</i> spp.	10 °C		191-346 Tage			
<i>S. thompson</i>	Raum	Hühnereioberfläche	≤ 21 Tage			BUXION u. GORDON, 1947
<i>S. typhimurium</i>	37,5 °C	Puteneioberfläche	28 Tage			GREGORY, 1948
<i>S. typhimurium</i>	Inkubator			< 24 Std.		LANCASTER u. CRABB, 1953
<i>S. thompson</i>	Inkubator	Hühnereioberfläche		< 24 Std.		dieselben, 1953
<i>S. thompson</i>	Raum	Hühnereioberfläche	21 Tage (>)		saubere (verunreinigte) Eier	dieselben, 1953
<i>S. typhimurium</i>	Raum		21 Tage (>)		saubere (verunreinigte) Eier	dieselben, 1953
<i>S. typhimurium</i>		infizierte Streu	44 Tage			ADLER et al., 1953
<i>S. anatum</i>	35 °C	Albumin		≤ 42 Std.	pH 9,5	COTTERILL, 1968
	46 °C	Albumin		≤ 22 Std.		
<i>S. derby</i>	46 °C	Albumin		≤ 8 Std.	pH 9,5	derselbe, 1968
<i>S. infantis</i>	46 °C	Albumin		≤ 22 Std.	pH 9,5	derselbe, 1968
<i>S. oranienburg</i>	46 °C	Albumin		≤ 7 Std.	pH 9,5	derselbe, 1968
<i>S. typhimurium</i>	57,8 °C	Albumin		85 Sek.	pH 9,1	CORRY u. BARNES, 1967
<i>S. typhimurium</i>	50 °C	Bouillon		3 Std.	pH 9	KINNER u. MOATS, 1981
<i>S. typhimurium</i>	50 °C	Bouillon	6 Min.		pH 10	dieselben, 1981
<i>S. senftenberg</i>	50 °C	Bouillon	7 Min.		pH 10	dieselben, 1981
<i>S. typhimurium</i>	50 °C	Bouillon	30 Sek.		pH 11	dieselben, 1981
<i>S. senftenberg</i>	50 °C	Bouillon	75 Sek.		pH 11	dieselben, 1981
<i>S. typhimurium</i>	55 °C	Bouillon		1 Std.	pH 7	dieselben, 1981
<i>S. typhimurium</i>	55 °C	Bouillon		< 1 Std.	pH 8	dieselben, 1981
<i>S. typhimurium</i>	78 °C	Hühnereioberfläche		10 Sek.	Heißwasserbehandlung	SCHLÖBNER u. FEHLHABER, 1976
<i>S. typhimurium</i>	85 - 100 °C	Hühnerei-	10 - 5 Min.		Heißluft	PFLUGER, 1983

2.5. Desinfektionsverfahren

Grundsätzlich kann zwischen physikalischen und chemischen Desinfektionsverfahren unterschieden werden, wobei beide häufig auch kombiniert angewendet werden (WILLINGER, 1972).

2.5.1. Physikalische Desinfektion

Die Anwendung von Hitze ist eines der häufigsten physikalischen Verfahren. Besonders wirksam ist feuchte Hitze. Sie führt durch Proteindenaturierung zur Abtötung der Mikroorganismen. Heißes Wasser oder Wasserdampf sind wesentlich wirksamer als trockene Hitze gleicher Temperatur, weil ihr Wärmeinhalt erheblich größer ist als der von trockener Luft (SCHLIESSER, 1981).

Ebenfalls zu den physikalischen Methoden ist die UV-Bestrahlung zu rechnen. Der gegen Mikroorganismen wirksamste Wellenbereich liegt zwischen 2000 und 3000 Å. UV-Strahlen haben nur eine Oberflächenwirkung und dringen nicht in die Tiefe (WILLINGER, 1972; SCHLIESSER, 1981).

2.5.2. Chemische Desinfektion

EDELMAYER (1982) unterscheidet bei der Desinfektionswirkung chemischer Mittel zwischen spezifisch adsorptiv membranaktiven Wirkstoffen wie Aldehyde, Alkohole, Phenole sowie oberflächenaktiven Verbindungen und spezifischen oder unspezifischen Reagenzien wie z. B. sauerstoffabspaltende Verbindungen und Halogene. Der adsorptiv membranaktive Wirkungsmechanismus kann stichwortartig folgendermaßen zusammengefaßt werden: Zerstörung der Zellwand, Veränderung der Membranpermeabilität, Proteindenaturierung bzw. Koagulation des Cytoplasmas sowie Reaktion mit Enzymen. Die doppel strukturierten, äußeren Membranen gramnegativer Bakterien hemmen das Vordringen chemischer Substanzen mehr als jene grampositiver.

2.5.3. Chemische Desinfektionsmittel

2.5.3.1. Aldehyde

Diese Wirkstoffgruppe ist wegen ihres breiten Wirkungsspektrums gegen Bakterien, -sporen, Pilze und Viren universal anwendbar. Die wichtigste keimschädigende Verbindung ist das Formaldehyd (HCHO). Besonders bei pH-Werten um 7 bis leicht alkalisch führt die Reaktion mit Nukleinsäuren sowie mit Amino-, Carboxyl-, Hydroxyl- und/oder Sulfhydryl-Gruppen von Aminosäuren, Eiweißmolekülen und Enzymen über die Schädigung der Zellwand zur Störung des osmotischen Gleichgewichtes und zur Abtötung der Mikroorganismen. Die Wirkung aldehydischer Desinfektionsmittel ist sehr zeitgebunden, weil die den Zelltod verursachenden Reaktionen sehr langsam verlaufen (Temperatur-Zeitfaktor). Temperaturen unter 18 °C verlängern den Zeitfaktor noch erheblich (SCHLIESSER, 1981; EDELMAYER, 1982). Eine 80 - 90 %ige relative Luftfeuchtigkeit ist für eine optimale Wirkung in Gasform nötig (WILLINGER, 1972; STEUER und LUTZ-DETTINGER, 1976; SCHLIESSER, 1982).

Die reine wäßrige Lösung (1 - 5 %ig) besitzt nur ein geringes Eindringungsvermögen. Proteine, Phenole und Oxidantien hemmen, Seifen, Alkohole und waschaktive Substanzen dagegen steigern die desinfizierende und diffundierende Wirkung des Formalins.

2.5.3.2. Alkohole

Äthanol und Propanol werden am häufigsten in Desinfektionsmitteln verwendet, da zu ihrer Wasserlöslichkeit im Vergleich mit länger-kettigen Alkoholen keine Emulgatoren nötig sind. Der Wassergehalt der Alkohole ist für die mikrobizide Wirkung von Bedeutung. (SCHLIESSER, 1981; EDELMAYER, 1982). Eine 70%ige, wäßrige Lösung bewirkt Koagulation der Zellproteine und Lipolyse, wodurch die Zellmembran aufgelockert und sowohl der Austritt von Zellinhaltsstoffen als auch der Eintritt des Alkohols ins Zellinnere möglich wird. Innerhalb der Mikrobenzelle koagulieren die meist enzymatisch wirksamen Proteine, was zum Zelltod führt.

Bakteriostatisch wirken Alkohole, wenn bei geringer Konzentration die Produktion essentieller Stoffwechselprodukte für die Zellteilung durch Enzymhemmung blockiert werden (STEUER und LUTZ-DETTINGER 1976; EDELMAYER, 1982).

Absolute oder höchstkonzentrierte (95 %) Äthanol wirken aufgrund des sofortigen Zellmembranverschlusses durch Dehydratisierung nicht mikrobizid, sondern lediglich reversibel zellschädigend.

2.5.3.3. Phenole

In Abhängigkeit von der Konzentration wirken phenolische Desinfektionsmittel bakteriostatisch oder bakterizid. Gegen Bakteriensporen und Viren zeigen sie nur begrenzte Wirksamkeit. Der Reaktionsablauf bei der Phenoldesinfektion beginnt mit der Adsorption des Desinfektionsmittels an der Zelloberfläche aufgrund der Lipophilie. Diesem Schritt folgen die Diffusion durch die Zytoplasmamembran ins Zellinnere mit anschließender Denaturierung der Zellproteine (STEUER und LUTZ-DETTINGER, 1976, SCHLIESSER, 1981; EDELMAYER, 1982).

Ihr Eiweißfehler ist gering und das Wirkungsoptimum entfalten sie im sauren pH-Bereich.

Kresole sind wichtige Phenolderivate. Ihre Wasserlöslichkeit ist gering, jedoch sind sie mit Seifen gut emulgierbar. Gemische aus verschiedenen Phenolderivaten besitzen ein gutes Eindringvermögen und wirken zudem reinigend.

2.5.3.4. Oberflächenaktive Verbindungen

Diese Verbindungen wirken als Netzmittel, Emulgatoren oder Detergentien. Sie lassen sich einteilen in:

- 1) anionische Netzmittel mit waschaktiver Wirkung
- 2) kationische (quaternäre) Verbindungen
- 3) amphotere Tenside

Zu den anionischen Verbindungen zählen Seifen, Waschmittel und Detergentien, die keine eigentlichen desinfizierenden Eigenschaften besitzen (WILLINGER, 1972).

Die quaternären Verbindungen (Quats) besitzen eine positiv geladene hydrophile Gruppe, meist in Form einer Ammoniumgruppe. Eigenschaften wie gute Oberflächenaktivität, gute Tiefenwirkung und hohe Adsorptionskraft an Oberflächen zeichnen diese Stoffgruppe aus.

Dazu kommt noch ein gewisser reinigender Effekt. Von Nachteil ist die Aktivitätseinbuße durch organisches Material (hoher Eiweißfehler), hartes Wasser, Metall-Ionen, saure pH-Werte und die Inaktivierung durch Seifen (SCHLIESSER, 1981).

Die Adsorption erfolgt durch Ladungsausgleich mit den elektronegativ geladenen Proteinen der Zellwand. Dieser Phase folgt die Lipolyse der Zellwandphospholipide und schließlich die Zerstörung der Cytoplasmamembran, worauf der eigentliche mikrobizide Effekt der Quats beruht. Die Denaturierung der Nukleinsäuren ist ein Merkmal späterer Einwirkungsstadien, wobei pH-Werte um 9 diesen Reaktionsschritt begünstigen (WILLINGER, 1972; EDELMAYER, 1982). Teils reversible Enzymblockade und Reaktion mit Oberflächenlipiden führen zur Bakteriostase (SCHLIESSER, 1981).

In ihrer Wirkung erweisen sich Quats unwirksam gegen Mykobakterien und Sporen. Allgemein zeigen sie bei gramnegativen Keimarten einen geringeren Effekt als gegen grampositive. Die teilweise ausgeprägte Selektivität im Wirkungsspektrum (besonders bei Pseudomonaden) kann die Ausbildung resistenter Mikrobenstämme bei Anwendung quaternärer Verbindungen bedingen (EDELMAYER, 1982).

Amphotere Verbindungen sind hochmolekulare Aminosäuren, die durch ihre anionische Gruppe detergent und reinigend, durch die kationische Gruppe mikrobizid wirken (WILLINGER, 1972). Gemeinsamkeit mit den Quats besteht in der Aktivitätsverminderung durch Seifen und Detergentien, dagegen ist ihr Eiweißfehler geringer und ihr Wirkungsspektrum schließt Mykobakterien mit ein. Das pH-Optimum amphoterer Desinfektionsmittel liegt zwischen 6 und 8.

2.5.3.5. Sauerstoffabspaltende Verbindungen

Zu dieser Wirkstoffgruppe gehört das Wasserstoffperoxid (H_2O_2). Der mikrobizide Effekt beruht auf der Reaktion des atomaren Sauerstoffs mit den Sulfhydrylgruppen der Enzyme, wobei hauptsächlich der Kontakt mit organischem Material zur spontanen Freisetzung von Sauerstoff führt. Das Fehlen toxischer Rückstände zeichnet diese Gruppe besonders aus. Das Wirkungsspektrum des Wasserstoffperoxides (H_2O_2) umfaßt grampositive und gramnegative Bakterien bei unzureichender Wirkung gegen Bakteriensporen. Die Fungizidie hängt dagegen von der Katalaseaktivität der Pilze ab (EDELMAYER, 1982).

2.5.3.6. Jodophore

Hierbei handelt es sich um Verbindungen von Jod mit oberflächenaktiven Substanzen, die als Träger und Lösungsvermittler dienen. Bei allgemein gleichem mikrobizidem Wirkungsspektrum gegen Bakterien, Sporen, Viren, Pilze wie bei reinem Jod, zeichnen sich diese Mittel durch eine höhere Netzkraft, eine bessere Tiefenwirkung und eine reinigende Komponente aus. Jod reagiert direkt mit dem Zelleiweiß. Anwendung finden Jodophore in der Veterinärmedizin hauptsächlich zur Desinfektion von Stallungen, Brutanlagen usw. und werden für diese Zwecke mit waschaktiven Verbindungen kombiniert (WILLINGER, 1972; STEUER und LUTZ-DETINGER 1976; SCHLIESSER, 1981). PH-Werte von 2,5 - 4,0 gewährleisten eine optimale Wirkung und maximale Stabilität der Jodophore.

2.6. Die Brutei-Desinfektion

Eine ideale Methode der Brutei-Desinfektion sollte nach BAXTER-JONES und WILDING (1981) folgende Forderungen erfüllen:

- 1) kein Antibiotikum wegen der Gefahr der Resistenzbildung
- 2) mindestens 48 Std. Wirksamkeit
- 3) keine Minderung der Schlupffähigkeit und Kükenqualität
- 4) billige Herstellung
- 5) einfache und gefahrlose Anwendung

2.6.1. Verfahren zur Reinigung und Desinfektion der Bruteier

Zur Reinigung und Desinfektion der Bruteier werden als Trockenverfahren Heißluft, Begasung, Ultraschall und UV-Strahlen, als Naßverfahren das Besprühen der Eier, die Eiwaschung mit chemischen Detergentien, das Ei-Dipping mit und ohne Temperatur- oder Druckdifferenz zwischen den Dipp-Lösungen und den Eiern angewendet. Beim Injektionsverfahren werden Antibiotika oder Chemotherapeutika entweder vor Brutbeginn in die Luftkammer oder am 4. - 5. Bruttag in den Dottersack injiziert.

2.6.1.1. Die Anwendung von Heißluft

Die Abtötung von *S. typhimurium* bei künstlich infizierten Hühnerbruteiern mit Heißluft untersuchte PFLÜGER (1983).

Danach war mit der angewandten Methode bei Temperaturen von 85 und 100 °C für 10 bzw. 5 Min. eine 90 %ige Desinfektionsrate zu erreichen.

2.6.1.2. Die Begasung der Bruteier

Die Bruteibegasung mit Formalin ist die am häufigsten praktizierte Methode der Brutei-Desinfektion. Sie sollte möglichst bald nach dem Legeakt (Frühbegasung), solange die Kutikula noch genügend Feuchtigkeit enthält, bei einer Raumtemperatur von mindestens 22 - 26 °C und 75 % relativer Luftfeuchtigkeit 30 Min. lang durchgeführt werden (DORN, 1959; GERRIETS, 1961; GERLACH, 1969; HÜTTNER et al., 1969; HÜTTNER, 1973; FURUTA und SATO, 1977; GEISLER, 1981; VIELITZ, 1982).

Weitere Begasungen (Spätbegasung) können nach VIELITZ (1982) in der Brüterei nach der Sortierung, während der Vorbrut, nach der Umlage und während des Schlupfes folgen. Wegen der Empfindlichkeit der Keimscheibe sollte in den ersten 96 Stunden der Bebrütung keine Begasung vorgenommen werden (GERRIETS, 1961; GERLACH, 1969; HILBRICH, 1978; VIELITZ, 1982).

Zur Gaserzeugung werden Formalin, Kaliumpermanganat und Wasser (HÜTTNER et al., 1969; GEISLER, 1981) bzw. Paraformaldehyd und Wasser verwendet (HÜTTNER, 1973; STELLMACHER, 1975). Das Penetrationsvermögen des Gases ist gering, so daß in die Schalenporen eingedrungene Mikroorganismen nicht erreicht werden (WILLIAMS, 1970; BAXTER-JONES und WILDING, 1981).

Die Anwendung von Dazomet (= 3,5-dimethyl-1,3,5-2H-tetrahydrothiadiazin-2-thion) an künstlich *Salmonella*-infizierten Bruteiern erprobten PEEL und SIMMONS (1976).

Die Applikation erfolgte entweder in Gasform durch Reaktion der Substanz mit Wasser oder durch direktes Aufbringen auf die Eioberfläche in Puderform. Der hierbei erzielte Desinfektionserfolg betraf hauptsächlich die Schalenoberfläche. Das ungenügende Penetrationsvermögen des Gases ermöglichte nicht die Eliminierung der zu den Schalenmembranen penetrierten Erreger.

2.6.1.3. Die Anwendung von Ultraschall

Zur Reinigung der Schale beschallten DAWSON et al. (1962) verschmutzte Hühnereier, wobei die dadurch erhöhte Penetrierbarkeit der Schale anhand von Farbstoffen darstellbar war. ALLS et al. (1964) prüften zudem die Auswirkung des Ultraschalls auf die Antibiotikaabsorption der behandelten Eier. Neben der säubernden Wirkung besteht bei Anwendung dieses Verfahrens vor allem die Gefahr, daß ebenso wie Antibiotika auch Bakterien und Pilze vermehrt ins Eiinnere gelangen.

2.6.1.4. Die Anwendung von UV-Strahlung

In den von DORN (1959) durchgeführten Versuchen ließ sich durch die Bestrahlung *S. pullorum*-infizierter Bruteier keine signifikante Erregerhemmung erzielen, was der Autor auf das mangelnde Eindringungsvermögen dieser Strahlenart zurückführt. Schon geringe Schmutz- oder Staubteilchen können die bakterizide Wirkung der Strahlung verhindern (BARTH et al. 1980; SCHLIESSER, 1981).

2.6.1.5. Die Eiwaschung

In 43 °C warmen Detergentien bewirkte die Eiwaschung unter leichtem manuellem Bürsten oder Reiben eine 80 - 90 %ige Reduzierung der Organismen auf der Eischale. Hingegen nahm die Keimzahl im Eiinhalt zu, wenn die Temperatur der Waschlösung geringer war als die der Eier (FORSYTHE et al. 1953).

BIERER et al. (1961) überprüften die germizide Wirkung verschiedener, zur Eiwaschung benützter chemischer Verbindungen. Als sehr unzuverlässig in ihrer Wirkung gegen *S. typhimurium* erwiesen sich dabei quaternäre Ammoniumverbindungen, hingegen Zinksulfat als sehr zuverlässig. Nach ALLS et al. (1963) führte das Waschen der Eier in oberflächenaktiven Verbindungen zu besserer Antibiotikaabsorption beim anschließenden Ei-Dipping.

2.6.1.6. Die Sprüh-Behandlung der Bruteier

WUNDRAK (1976) konnte nach Besprühen der Bruteier mit 0,4 - 0,5 %iger Peressigsäure sowie 2,0 - 3,0 %iger Formalinlösung *S. typhimurium* auf der Eischalenoberfläche nicht mehr nachweisen. Bereits penetrierte Erreger wurden jedoch von den Desinfektionsmitteln nicht erfaßt.

FURUTA und SATO (1977), die Phenolderivate, quaternäre Ammoniumverbindungen und Jodophore in Spray-Form an der kontaminierten Eischale anwandten, berichteten ebenfalls von ungenügenden Desinfektionserfolgen. Die Reduzierung der Keimzahl auf der Schalenoberfläche (10^2 - 10^7 E.coli- oder Staph. aureus-Keime) wird von den Autoren mit 10^0 - 10^2 Keimen angegeben.

2.6.1.7. Das Ei-Dipping (Tauchverfahren)

Bei diesem Verfahren werden die Bruteier entweder in Desinfektionsmittel- oder Antibiotikallösungen getaucht. Um das Eindringen der Lösungen auch ins Eiinnere zu erreichen, kann die Temperaturdifferenz- oder die Druckdifferenz-Methode angewendet werden (VOETEN, 1966). Anwendung und Effizienz dieser Methoden beschreiben u. a. ALLS et al. (1963) und VOETEN (1966).

Nach ALLS et al. (1963) soll die Temperaturdifferenz zwischen den angewärmten Eiern und der gekühlten Dipp-Lösung 15 - 20 °C und die Dipp-Zeit 10 - 15 Min. betragen.

Bei der Druckdifferenz-Methode wird im mit den Bruteiern besetzten Druckkessel ein Unterdruck erzeugt, dessen Ausgleich dazu führt, daß die Tauchlösung durch die Schalenporen in das Ei eindringt (VOETEN, 1966). Die Autoren berichten von einer vermehrten Absorption gewaschener und gelagerter Eier. Diese Ergebnisse bestätigten GREENFIELD et al. (1975) in ihren Versuchen mit Puteneiern.

BAXTER-JONES und WILDING (1982) konnten nach dem Dippen künstlich infizierter Puteneier in 0,5 bzw. 1 %iger Formalinlösung unter Druckdifferenz aus 5,0 bzw. 2,5 % der Eiinhalte Salmonellen isolieren. Im Vergleich dazu war dies bei der infizierten Kontrolle in 77,4 % möglich, wenn die Suspension 10^4 Keime/ml aufwies.

GORDON et al. (1956) tauchten infizierte Bruteier 15 Min. lang in 9 verschiedene Lösungen (25 °C), die hauptsächlich Halogene und Phenole als Wirkstoff enthielten. Alle Desinfektionslösungen führten an der mit S. pullorum kontaminierten Schalenoberfläche zur vollständigen Abtötung der Erreger. Gegen andere Keime (S. typhimurium, S. thompson, Staph. albus, Str. faecalis, E. coli, Proteus morganii) zeigten die Lösungen unterschiedliche Desinfektionserfolge.

DORN (1959) konnte bei gleicher Anwendung eines chlorierten Benzyl-Phenols (Delegol-T-Bayer) an S. pullorum-infizierten Bruteiern die von GORDON et al. (1956) für ein analoges Präparat beschriebenen Erfolge nicht bestätigen.

RIZK et al. (1966) dippten mit S. anatum und S. lexington infizierte Eier 5 Min. lang in eine Auswahl unterschiedlicher Wirkstofflösungen bei 28 - 29 °C. Nach ihren Ergebnissen war die wirksamste Reduzierung der Salmonellen auf der Schalenoberfläche mit quaternären Ammoniumverbindungen zu erzielen, die zudem nach diesen Autoren eine Residualwirkung besitzen. Keines der geprüften Mittel war jedoch imstande, bereits zu den Schalenmembranen penetrierte Erreger zu eliminieren.

In Desinfektionsversuchen an Hühnereiern mit Lösungen von 18 - 20 °C, die ^{131}I und ^{36}Cl enthielten, stellten YUNIN et al. (1975) fest, daß die Penetration der Lösungen ins Eiinnere nicht signifikant war, da ein großer Teil der Isotope von der Schale selbst und den Membranen absorbiert wurde.

FURUTA und SATO (1977) konnten nach 4 Min. Eintauchzeit in 40 °C warme Lösungen von Phenolderivaten, quaternären Ammoniumverbindungen und Jodophoren $10^1 - 10^3$ E. coli - bzw. Staph. aureus-Keime von der Eischale isolieren. Eine Eintauchzeit von 8 Min. überlebten 10^1 Erreger auf der mit 10^7 Keimen kontaminierten Eischale.

Bei der Anwendung verschiedener Desinfektionsmittellösungen (41 - 44 °C) an Puteneiern stellten ERNST et al. (1974) im Feldversuch fest, daß quaternäre Ammoniumverbindungen, Jodophore, Phenole, Chlor-Dioxid, Chlorhexidin, Formalin und ein Kombinationspräparat (Phenol/quaternäre Ammoniumverbindung/Formalin) bei 1 Min. Eintauchzeit nicht imstande waren, Arizona-Organismen vollständig zu eliminieren.

Nach der Dipp-Desinfektion künstlich infizierter Puteneier ($5,0 \times 10^2$ Keime/ml Suspension) in einer 1000 ppm konzentrierten und 40 °C warmen Lösung aus quaternären Ammoniumverbindungen konnten BAXTER-JONES und WILDING (1982) noch in 88,9 % der untersuchten Eiprüben Salmonellen nachweisen. Dieselben Autoren (1981) berichten, daß auch die kombinierte Anwendung der 40 °C warmen Desinfektionslösung für 2 - 3 Min. mit anschließendem Eintauchen der angewärmten Eier in eine ebenso konzentrierte (900 ppm) aber nur 18 °C aufweisende Lösung aus quaternären Ammoniumverbindungen bei lediglich 50 % der infizierten Puteneier ($5,0 \times 10^3$ Salmonella-Keime/ml Suspension) zum Erfolg führte.

COX et al. (1982) infizierten Bruteier mit Salmonella-Suspensionen von unterschiedlicher Keimzahl ($10^2 - 10^6$ /ml). Bei der nach verschiedenen langen Antrocknungszeiten vollzogenen Desinfektion mit Polyhexamethylen-biguanid-hydrochlorid (PHMB) ließen sich bei einer Konzentration von 200 ppm und 3 Min. Eintauchzeit von der Schalenoberfläche keine Erreger mehr isolieren. In die Schalenporen penetrierte Keime wurden dagegen von der Desinfektionslösung nicht erreicht.

Das Eintauchen künstlich Salmonella-infizierter Hühnereier in 60 °C heißes Wasser für 2 Min. erwies sich bei den Versuchen von SNOEYENBOS und CARLSON (1973) bis 48 Std. nach der Tauchinfizierung als eine sehr wirksame Maßnahme gegen die in den peripheren Eistrukturen lokalisierten Erreger.

BAXTER-JONES und WILDING (1981) prüften ebenfalls die bakterizide Wirkung von 60 °C heißem Wasser. Die Verlängerung der Eintauchzeit künstlich infizierter Puteneier von 30 bis 90 Sek. resultierte stets in einer Verringerung der Salmonella-Reisolierungsrate. Ausgehend von diesen Ergebnissen behandelten dieselben Autoren (1981) künstlich infizierte Puteneier ($5,0 \times 10^3$ bzw. $5,0 \times 10^2$ Salmonella-Keime/ml Suspension) kombiniert, indem die Eier zunächst für 1 Min. in 60 °C heißes Wasser und dann 5 Min. lang in eine 1 %ige Formalin-Lösung von 18 °C getaucht wurden. Die Wirksamkeit dieser Behandlungsmethode ist daran erkennbar, daß aus den untersuchten Eiprüben nur in 2,5 % bzw. keine Salmonellen re-isoliert werden konnten.

2.6.2. Einfluß der Eibehandlung auf den Schlupf

Bei Anwendung der Früh- und Spätbegasung (zweimalige Begasung im Vorbrüter) schlüpfen nach HÜTTNER (1973) Broilerbruteier um 7 % besser als die unbehandelte Kontrollgruppe.

RHEE (1975) berichtet, daß durch Eintauchen der Hühnereier am 12. Bruttag in Wasser von 24 °C für 0,5 Min. die Schlupfergebnisse verbessert werden können.

Nach WUNDRAK (1976) wirkt sich die Sprühdesinfektion der Hühnerbruteier mit 2 - 3 %igem Formalin oder 0,4 - 0,5 %iger Peressigsäure nicht negativ auf den Schlupf aus.

Bei Beandlung der Bruteier nach der Druckdifferenz-Methode in einer Lösung mit 2.500 ppm Tylosin ermittelt VOETEN (1966) sowohl ein um 3 % besseres als auch ein um 2 % schlechteres Schlupfergebnis als bei den unbehandelten Eiern.

Auch die Anwendung von Heißluft mit 85 oder 100 °C für 10 oder 5 Min. beeinträchtigt bei Hühnerbruteiern die Schlupfergebnisse nicht wesentlich (PFLÜGER, 1983).

Im Gegensatz dazu berichten verschiedene Autoren über zum Teil erhebliche Auswirkungen der Bruteibehandlung auf den Schlupf. Eine Reduzierung der Schlupffähigkeit um 8 - 12 % zeigen Hühnerbruteier, wenn im Verlauf von 12 - 14 Std. Erwärmung im Brutapparat die Eiinnentemperatur 45,8 °C erreicht (YODER, 1970). PINO (1950) stellt fest, daß die Schlupffähigkeit der Hühnerbruteier bereits abnimmt, wenn beim Eintauchen der Eier in Wasser von 60 °C die Temperatur im Eiinneren auf ca. 40 °C ansteigt.

In den Versuchen von VIELITZ et al. (1983) ist die Schlupfrate der Hühnerbruteier einer Mastrasse um 40,5 %, einer Legerasse sogar um 72,9 % im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle reduziert, wenn die Eier nach der Temperaturdifferenz-Methode zuerst in Wasser von 60 °C für 1 Min. und anschließend für 5 Min. in eine 1 %ige Formalin-Lösung (18 °C) getaucht werden.

Beim Druckdifferenz-Dippen wird in Abhängigkeit von der Formalinkonzentration der Tauchlösung (0,5 oder 1,0 %) die Schlupffähigkeit der Puteneier um 35 - 52 % verringert (BAXTER-JONES und WILDING, 1982).

Insgesamt 6 oder 8 Min. langes Eintauchen der Hühnerbruteier in 1 %ige Desinfektionslösungen von Phenolderivaten, quaternären Ammoniumverbindungen oder Jodophoren bei 40 °C führt zu geringeren Schlupfergebnissen als bei der unbehandelten Kontrollgruppe, wenn die Desinfektionslösungen nach der Eibehandlung nicht von der Eioberfläche gespült werden. Ohne Einfluß auf das Schlupfergebnis wirkt sich hingegen eine Eintauchzeit von 4 Min. aus (FURUTA und WATANABE, 1978).

Konzentrationen von 10.000 ppm Jod und 1 Min. Eintauchzeit in den Desinfektionslösungen (41 - 44 °C) reduzieren die Schlupfrate der behandelten Puteneier auf Werte bis 0 (ERNST et al., 1974).

Eine 15 Min. lang in einer 6 %igen Lösung von Germ-i-tol (50 % Alkyldimethyl-benzyl-ammonium-chlorid; 25 °C) gedippte und anschließend 3 Std. bei Zimmertemperatur gelagerte Eigruppe schlüpft in den von GORDON et al. (1956) durchgeführten Versuchen um etwa 17 % schlechter als die unbehandelte Kontrollgruppe.

3. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

3.1. Material

3.1.1. Bakterienstamm

Als Testkeim wurde S.senftenberg (E₄; 1, 3, 19; g,s,t;-; am Staatlichen Tierärztlichen Untersuchungsamt Stuttgart isoliert) verwendet.

3.1.2. Nährmedien

3.1.2.1. Nährbouillon

zur Vermehrung des Testkeimes und zur Herstellung der Bakteriensuspension:

Lab-Lemco Powder (Oxoid L 29)	:	3.0 g
Pepton (Oxoid L 34)	:	10.0 g
NaCl	:	3.0 g
di-Natriumhydrogenphosphat (Merck Art.6580)	:	2.0 g
Aqua dest.	ad	1000,0 ml
pH:		7,4.

3.1.2.2. Kaliumtetrathionat-Kristallviolett-Bouillon (nach Preuss), zur selektiven Anreicherung der Salmonellen:

Nährbouillon (pH: 6,5)	:	1000 ml
Kristallviolett als wäßrige Lösung (0,1%ig)	:	5 ml
(Merck Art. 1408)	:	
Dampftopf 120° C/15 Min.	:	
Nach Abkühlung Kaliumtetrathionat pulverisiert	:	20,0 g
(Merck Art. 5169)		

3.1.2.3. Brillantgrün-Phenolrot-Laktose-Agar (BPL-Agar), als Selektivagar für Salmonellen:

Nähragar (DIFCO)	:	1000 ml
Laktose (Merck Art. 7657)	:	15,0 ml
Phenolrotlösung (0,2%ig) (Merck Art. 7241)	:	12,0 ml
Brillantgrünlösung (0,25%ig) (Chroma)	:	2,0 ml
pH:		6,8.

3.1.2.4 Plate-Count-Agar,
zur Ermittlung der Keimzahl:
Fertigagar (Oxoid, Code CM 325)

3.1.3. Testsera

3.1.3.1. Zur serologischen Untersuchung der reisolierten
Salmonellen: Spezifisch agglutinierende Antiseren,
poly- und monovalent (Behringwerke Marburg)

3.1.3.2. Zur Eiweißbelastung bei Desinfektionsversuchen:
Inaktiviertes, steriles Rinderserum (Boehringer,
Mannheim)

3.1.4. Keimträger

Hitzesterilisierte Hühnereischalen ohne Schalenhäute, angefertigt
mit Hilfe einer Schablone aus Aluminiumfolie (Durchmesser 22 mm)
in möglichst einheitlicher Größe.

3.1.5. Desinfektionsmittel

Die im Versuch eingesetzten Desinfektionsmittel sind in Tab. 1
aufgeführt.

Tab. 1

Handelspräparat	Hersteller	Wirkstoff *	geprüfte Kon- zentrationen (%)
Formalin 37%	Merck	Formaldehyd	1,0 3,0
H ₂ O ₂ (35%)	Merck	aktiver Sauerstoff	0,5 1,0 2,0 10,0
Lorasol-V	TAD-Pharma- Werke	Jodophore Phosphorsäure oberflächen- aktive Ver- bindungen	0,5 1,0 2,0 3,0 4,0 5,0 6,0
Lysovet-PA	Schülke & Mayr	Aldehyde Alkohole Phenole	0,5 1,0 2,0 3,0 4,0

* Herstellerangaben

Handelspräparat	Hersteller	Wirkstoff *	geprüfte Konzentrationen (%)
Menno-Quat-S	MENNO	quaternäre Ammonium- verbind. anorgan. Säuren	0,5
			1,0
			2,0
			3,0
			4,0
Menno-Quat-AR	MENNO	quaternäre Ammonium- verbind.	0,5
			1,0
			2,0
			3,0
			4,0
Mennosept-S	MENNO	Aldehyd 2% oberflächen- aktive Verbind.	0,5
			1,0
			2,0
			3,0
			4,0
Rectosept	TAD-Pharma- Werke	alkylierte Phenole	0,5
			1,0
			2,0
			3,0
			4,0

* Herstellerangaben

3.1.6. Bruteier

3150 nicht vorbehandelte Bruteier der Mastrasse Hybro-Euribrid (Holland).

3.1.7. Geräte

Für die Messungen der Eiinnentemperaturen:

3.1.7.1 Technoterm 1200 (Fa. Testoterm KG):

Elektronisches, amtlich geeichtes Thermometer mit $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$
Eichfehlergrenze im Meßbereich $- 25,0 \dots + 45,0^{\circ}\text{C}$ bei
 22°C Umgebungstemperatur; dazu geeichter Temperaturfühler
Typ 02 ($\varnothing 3,0 \text{ mm}$).

3.1.7.2. Ehret-Kleinmotorbrüter; Typ: KMB 4;

für 800 Bruteier; verwendbar zum Vor- und Schlupfbrüten, mit
automatischer Feuchtigkeitsregulierung und Wendung des Brut-
gutes in 4 Stunden Intervallen.

3.2. Methoden

3.2.1. Herstellung der Salmonellensuspension

Die sterile Nährbouillon wurde mit einem gereinigten und getesteten S.senftenberg-Stamm beimpft und bei 37 °C 48 Std. bebrütet. Anschließend wurde die Keimzahl ermittelt.

3.2.2. Ermittlung der Keimzahl

Die zu prüfenden Suspensionen wurden in steriler, physiologischer NaCl-Lösung zu Zehnerpotenzen verdünnt. Von jeder Verdünnungsstufe wurden 0,1 ml auf je 2 Plate-Count-Agarplatten gleichmäßig ausgestrichen. Nach Bebrütung bei 37 °C für 24 Std. konnte die Keimzahl ermittelt werden (BLÜBEL, 1979).

3.2.3. Kontaminierung der Keimträger

3.2.3.1. Ohne Eiweißbelastung

2 Methoden kamen zur Anwendung:

- a) Aufpipettieren von 0,1 ml S.senftenberg-Suspension pro Keimträger, (Keimzahl: 10⁷/ml),
- b) vollständiges Eintauchen der Keimträger in die S.senftenberg-Suspension für 2 Min. (Keimzahl: 10⁷/ml).

3.2.3.2. Mit Eiweißbelastung

Bei beiden Methoden wurde entsprechend dem Versuchsplan der Salmonellensuspension Rinderserum zu einem Anteil von 40% zugegeben.

Die kontaminierten Keimträger wurden in sterilen Petrischalen zum Trocknen in den Brutschrank (37 °C) verbracht.

3.2.4. Infizierung der Bruteier

Die ca. 3 Std. bei 37,8 °C im Brutapparat vorgewärmten Bruteier wurden 5 Min. in gekühlte Salmonellensuspension (6 - 8 °C) vollständig eingetaucht und anschließend zur Trocknung noch 30 Min. bei Zimmertemperatur gelagert.

Die Bakteriensuspension wurde nach jedem Tauchdurchgang (je ca. 45 Eier) auf ca. 8 °C wieder zurückgekühlt.

3.2.5. Nachweis von S.senftenberg

3.2.5.1. Auf den Keimträgern:

Kontaminierte Keimträger wurden nach der Behandlung 24 bzw. 48 Std. in 25 ml Tetrathionat-Bouillon inkubiert, danach Ösenproben auf BPL-Agar-Platten ausgestrichen und für 24 Std. bei 37 °C bebrütet.

3.2.5.2. Bei den Bruteiern:

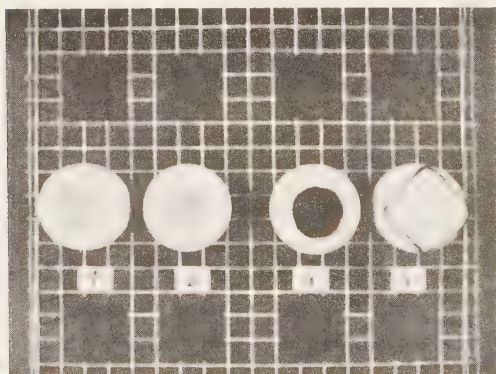
Nach Versuchsplan wurden von infizierten und nicht infizierten (BK) Bruteiern aus verschiedenen Eiteilen Proben angelegt.

Von einem etwa 2 cm im Durchmesser großen Areal der Schalenoberfläche am stumpfen Eipol wurden zur Probengewinnung vor und nach dem Abflammen (Alkohol) mit angefeuchteten Wattetupfern (sterile NaCl-Lösung) Abstriche gemacht. Anschließend wurde die Schale über der Luftkammer geöffnet und mit der anhaftenden äußeren Schalenhaut als Probe gewonnen.

Nach Entfernen der inneren Schalenhaut am Luftkammerboden konnte der Eiinhalt in sterile Petrischalen ausgegossen und vom Eiweiß 0,1 - 0,2 ml, vom Dotter 3 Ösen (Ösendurchmesser 4 mm) als Proben angelegt werden. Alle Proben wurden in 10 ml Tetrathionat-Bouillon 48 Std. bei 37 °C inkubiert und anschließend auf BPL-Agar selektiert.

In die leere, mit steriler NaCl-Lösung zur Beseitigung von restlichem Eiinhalt (Eiweiß, Dotter, Embryo) nachgespülte Schale wurde Tetrathionat-Bouillon pipettiert und die Schalenöffnung mit in flüssigem Paraffin getränkter Gaze versiegelt (Abb. 1). Nach 48 Std. Inkubation bei 37 °C wurden nach Entfernen der Gaze Ösenproben auf BPL-Agar ausgestrichen (HAFEZ, 1983).

Abb. 1



- 1 = geöffnetes Ei
- 2 = leere Eischale
- 3 = gefüllte Eischale
(tetrathionat-Bouillon)
- 4 = versiegelte
Eischale

3.2.5.3. In Organproben geschlüpfter und nicht geschlüpfter Küken:

Nach Versuchsplan wurden aus Herz, Lunge, Kropf, Leber, Milz, Muskel- und Drüsenmagen, Duodenum, Jejunum, Caecum, Bursa fabricii und dem Dottersack genommene Proben in Tetrathionat-Bouillon 48 Std. bei 37 °C angereichert und danach auf BPL-Agar selektiert.

3.2.6. Brut

3.2.6.1. Vorbrut vom 1. bis 17. Bruttag:

Bei einer Temperatur von $37,8^{\circ}\text{C}$ und ca. 75% relative Luftfeuchtigkeit.

3.2.6.2. Schlupfbrut vom 18. bis 21. Bruttag:

Bei einer Temperatur von 37°C und ca. 85% relative Luftfeuchtigkeit.

3.2.7 Herstellung der Desinfektionsmittellösungen

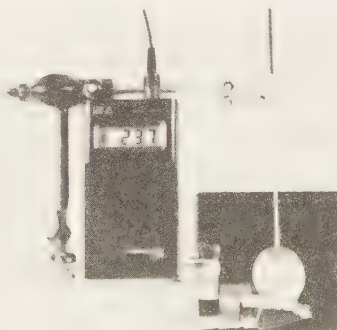
Die geprüften Konzentrationen der ausgewählten Präparate (Tab.1) wurden jeweils unmittelbar vor Gebrauch mit Aqua dest. angerührt.

3.2.8. Messung der Temperatur im Eiinnern

Die angewandte Methode stimmt weitgehend mit der von PFLÜGER (1983) beschriebenen überein. Im Unterschied dazu wurde in die Eischale am spitzen Eipol mit einer Schere eine im Durchmesser etwa 4 mm große Öffnung gebohrt, die anschließend mit einem Textilklebeband ($1,5 \times 1,0 \text{ cm}$) überklebt wurde. Der Temperaturfühler konnte nach Perforation des Klebebandes über der Schalenöffnung wasserdicht ins Eiinnere eingeführt und am gewünschten Messort lokalisiert werden. Auf einer gabelähnlichen Konstruktion, die zusammen mit der Halterung des Thermometers in vertikaler Richtung beweglich an einem Stativ angebracht war, konnte das darauf in Längsrichtung gelagerte Ei mitsamt dem eingeführten und in seiner Lokalisation gesicherten Temperaturfühler in das Wasserbad eingetaucht werden (Abb.2).

Für die Messungen im Eidotter war am Temperaturfühler eine Markierung angebracht, so daß die Meßsondenspitze möglichst zentral im Dotter plaziert werden konnte.

Abb. 2



Zur Messung der Eiinnentemperatur ins Eiinnere eingeführter Temperaturfühler. Meßsondenspitze im Eidotter lokalisiert.

3.2.9. Statistische Auswertung

Die in den Untersuchungen gewonnenen Werte wurden nach den Formeln von CAVALLI-SFORZA (1974) statistisch ausgewertet. Die statistischen Tests wurden in allen Fällen mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit ($P = 5\%$) durchgeführt.

3.3. Versuchsplan und Versuchsdurchführung

3.3.1. Einfluß der Kontaminierungsmethode der Keimträger und der Antrocknungszeit auf die Anzahl der Salmonellen

Jeweils 10 der nach unterschiedlichen Methoden kontaminierten Schalen (s. 3.2.3.1.) wurden nach einer Antrocknungszeit von 0, 30 und 90 Min. bei 37°C auf ihren Keimgehalt untersucht.

Die mit 0,1 ml Salmonellensuspension kontaminierten Keimträger wurden in 9,9 ml steriler, physiologischer NaCl-Lösung zermörsert (10^{-2}) und zur Ermittlung der Keimzahl zu weiteren Zehnerpotenzen verdünnt.

Eintauchkontaminierte Schalen wurden in 5 ml NaCl-Lösung zermörsert und ebenfalls zu Zehnerpotenzen verdünnt (von $0 - 10^7$).

3.3.2. Auswirkung unterschiedlicher Wassertemperaturen auf S.senftenberg

Eischalen, mit 0,1 ml Keimsuspension mit und ohne Eiweißzugabe (Keimzahl: $10^7 - 10^8/\text{ml}$) kontaminiert und 60 Min. getrocknet, wurden in Gläschen gegeben, die 9,9 ml sterile und im Wasserbad auf 50, 56 und 60°C erwärmte NaCl-Lösung enthielten.

Nach Einwirkungszeiten von 1, 2 und 4 Min. wurde der Inhalt für die quantitative Auswertung der überlebenden Salmonellen zermörsert und zu Zehnerpotenzen weiter verdünnt (von $10^{-2} - 10^{-7}$), für die qualitative Auswertung in Tetrathionat-Bouillon angereichert. Eine gleichzeitig mit zimmertemperierter NaCl-Lösung durchgeführte Versuchsreihe diente zur Kontrolle.

Sämtliche Versuche wurden doppelt angesetzt.

3.3.3. Prüfung des Mikrobiziden Effekts (ME) verschiedener Desinfektionsmittel gegen S.senftenberg im Keimträgerversuch

3.3.3.1. Ohne Eiweißbelastung

Eintauchkontaminierte, bei 37 °C 30 Min. getrocknete Keimträger wurden für 2 oder 5 Min. in die zu prüfenden Konzentrationen der Desinfektionslösungen vollständig eingetaucht. Nach diesen Kontaktzeiten wurden die Schalen aus den Lösungen genommen und in sterilen Petrischalen für 0, 30, 60 oder 120 Min. Einwirkungszeit bei Zimmertemperatur aufbewahrt.

Die bakteriologische Untersuchung der behandelten Keimträger erfolgte nach 3.2.5.1.

3.3.3.2. Mit Eiweißbelastung

Zur Ermittlung der Eiweißfehler wurden jene Konzentrationen und Präparate unter Zugabe von Rinderserum zur Salmonellensuspension geprüft, die sich im Versuch ohne Eiweiß (Einwirkungszeit 60 Min.) als wirksam erwiesen hatten.

Alle Versuche wurden doppelt angesetzt.

3.3.4. Ermittlung des Temperaturverlaufs im Eiinnern

Jeweils 10 gewogene Bruteier wurden in Wasser mit 56 °C für 4 Min., in 60 °C für 1 bzw. 4 Min. vollständig untergetaucht. Die minutiöse Notierung der Temperatur direkt unter der Schale oder im Dotter erfolgte auch nach dem Entfernen des Eies aus dem Wasserbad, bis kein Temperaturanstieg mehr angezeigt wurde (5 - 9 Min.).

3.3.5. Einfluß verschiedener Behandlungsmethoden auf die Schlupfrate

In allen Versuchen wurden die Eier am 7. und 17. Bruttag geschickt; die Befruchtungs- und Schlupfraten wurden errechnet. Eine unbehandelte Gruppe diente stets als Blankkontrolle (BK).

3.3.5.1. Anwendung verschiedener Wassertemperaturen:

Unmittelbar vor der Bebrütung wurden 237 Bruteier in 6 Gruppen (Tab. 2) aufgeteilt, wovon 5 Gruppen unterschiedlich lange in verschieden temperiertes Wasser eingetaucht blieben.

Tab. 2

Gruppe	Behandlung	Eintauchzeit	Anzahl d. Eier
1	56 °C Wasser	2 Min.	40
2	56 °C Wasser	4 Min.	38
3	60 °C Wasser	1 Min.	40
4	60 °C Wasser	2 Min.	40
5	60 °C Wasser	4 Min.	40
6	unbehand.BK	-	39

3.3.5.2. Anwendung verschiedener Desinfektionsmittel:

In allen Versuchen wurden die Bruteier einheitlich 5 Min. in die zu prüfenden Lösungen getaucht (Kontaktzeit) und anschließend vor ihrer Bebrütung noch 60 Min. (Einwirkungszeit) bei Zimmertemperatur gelagert.

a) Desinfektionslösungen und Bruteier gleich temperiert

Es wurden 2 voneinander unabhängige Versuche durchgeführt. Die dabei geprüften Präparate und die jeweils verwendete Eizahl sind in Tab. 3 zusammengefaßt.

Tab. 3

Gruppe	Behandlung	Anzahl d. Eier	
		Versuch I	Versuch II
1	2% Lysovet-PA	60	48
2	2% H ₂ O ₂	58	50
3	5% Lorasol-V	57	n.d.*
4	2% Rectosept	60	50
5	2% Menno-Quat-AR	59	50
6	Aqua dest.	60	24
7	unbehand.BK	59	25

* nicht durchgeführt

b) Quaternäre Ammoniumverbindung mit 40 °C

In Versuch I wurden 180 Bruteier in 3 Gruppen zu je 60 eingeteilt und wie folgt behandelt:

Gruppe 1: 5 Min. in 40 °C temperierte 2%ige Menno-Quat-AR-Lösung.
Gruppe 2: wie Gruppe 1; anschließend in zimmertemperierte 2%ige H₂O₂-Lösung.

Beide Gruppen verblieben nach der Behandlung für 60 Min. (Einwirkungszeit) bei Zimmertemperatur.

Gruppe 3: unbehandelte Blankkontrolle (BK).

In Versuch II (Wiederholungsversuch) wurden je 45 Bruteier für Gruppe 1 und 2, 25 für die unbehandelte Kontrolle verwendet.

c) Vorgewärmte Bruteier (ca. 2,5 Std. bei 37,8 °C) und zimmertemperierte Desinfektionsmittel

Von 375 Bruteiern wurden 268 in verschiedene Desinfektionslösungen getaucht. 54 Bruteier wurden anstelle eines Desinfektionsmittels mit Aqua dest. behandelt.

53 Bruteier blieben als Blankkontrolle unbehandelt (Tab. 4).

Tab. 4

Gruppe	Behandlung	Anzahl der Eier
1	2% Lysovet-PA	53
2	2% H ₂ O ₂	53
3	5% Lorasol-V	54
4	2% Rectosept	54
5	2% Menno-Quat-AR	54
6	Aqua dest.	54
7	unbehand. BK	53

d) Kombinierte Behandlung der Bruteier

Die durch einminütiges Eintauchen in Wasser mit 60 °C angewärmten 245 Bruteier (Tab. 5) wurden danach 5 Min. in die Desinfektionslösungen getaucht und anschließend für 60 Min. (Einwirkungszeit) bei Zimmertemperatur gelagert. 25 Bruteier wurden anstelle einer Desinfektionslösung in Aqua dest. getaucht, 25 blieben als Blankkontrolle (BK) unbehandelt.

Tab. 5

Gruppe	Behandlung	Anzahl der Eier
1	60 °C Wasser/2% Lysovet-PA	50
2	60 °C Wasser/2% H ₂ O ₂	50
3	60 °C Wasser/2% Rectosept	50
4	60 °C Wasser/2% Menno-Quat-AR	50
5	60 °C Wasser/1% Formalin	45
6	Aqua dest.	25
7	unbehand.BK	25

3.3.6. Verlauf der S.senftenberg-Infektion bei Bruteiern in Abhängigkeit von der Infektionsdosis

3.3.6.1. 10⁸ S.senftenberg-Keime/ml: Suspension

Von 140 infizierten Bruteiern (s. 3.2.4.) wurden nach 30 Min., am 1. - 7. Bruttag täglich, dann in 2-tägigen Intervallen bis zum 19. Bruttag jeweils 10 Bruteier untersucht (s. 3.2.5.2.).

3.2.6.2. 10⁴ S.senftenberg-Keime/ml: Suspension

140 Bruteier wurden wie unter 3.3.6.1. infiziert und untersucht. Je₄ein Wiederholungsversuch erfolgte mit gleicher Keim- (10⁸/ml; 10⁴/ml) und Eizahl.

In allen 4 Versuchen wurden von jeweils 10 nicht infizierten, nicht bebrüteten Eiern (Blankkontrolle) Proben analog angelegt.

3.3.7. Reisolierung und Lokalisation von S.senftenberg bei Küken

12 geschlüpfte Küken, die aus mit S.senftenberg infizierten Bruteiern (s. 3.2.4.; Keimzahl 10⁸/ml) stammten, wurden bakteriologisch nach 3.2.5.3. untersucht.

3.3.8. Anwendung unterschiedlicher Desinfektionsmethoden

In allen Versuchen wurden die Bruteier nach 3.2.4. infiziert, anschließend 5 Min. in die zu prüfenden Lösungen getaucht (Kontaktzeit) und danach 60 Min. (Einwirkzeit) bei Zimmertemperatur gelagert. Die Eier wurden am 7. und 17. Brutttag geschickt sowie am 7., 13. und 19. Brutttag bakteriologisch untersucht. Zur Probengewinnung dienten Dotter, Eiweiß, das abgeflamte Schalenteil über der Luftkammer sowie die leeren Eischalen (s. 3.2.5.2.). Zusätzlich wurde am 19. Brutttag das Duodenum in Tetrathionat-Bouillon angelegt.

In allen Versuchen wurde eine infizierte Kontrollgruppe anstelle eines Desinfektionsmittels in Aqua dest. getaucht.

Eine nicht infizierte Eigruppe wurde als unbehandelte Blankkontrolle (BK) mitgeführt.

3.3.8.1. Zimmertemperierte Desinfektionsmittel

Von 193 infizierten Bruteiern wurden 155 mit zimmertemperierten Desinfektionslösungen behandelt. Die restlichen 38 dienten als infizierte Kontrolle.

Die Gruppe der mitgeführten Blankkontrolle (BK) bestand aus 20 Bruteiern (Tab. 6).

Tab. 6

Gruppe	Behandlung	Anzahl der Eier
1	2% Lysovet-PA	39
2	2% H ₂ O ₂	40
3	2% Rectosept	37
4	2% Menno-Quat-AR	39
5	infiz. Kontrolle	38
6	unbehand. BK	20

3.3.8.2. Kombinierte Behandlung der Bruteier

Nach 1 Min. Tauchzeit in Wasser mit 60 °C bzw. 5 Min. in 2%iger Menno-Quat-AR-Lösung mit 40 °C wurden die Bruteier für weitere 5 Min. in die zu prüfenden Desinfektionsmittel getaucht. Die Aufteilung der 294 Bruteier wird in Tab. 7 wiedergegeben.

Tab. 7

Gruppe	Behandlung	Anzahl der Eier
1	60 °C Wasser/-	39
2	60 °C Wasser/ 2% Lysovet-PA	40
3	60 °C Wasser/ 2% H ₂ O ₂	39
4	60 °C Wasser/ 2% Rectosept	40
5	60 °C Wasser/ 2% Menno-Quat-AR	39
6	60 °C Wasser/ 1% Formalin	39
7	2% Menno-Quat-AR (40 °C)/2% H ₂ O ₂	40
8	infiz. Kontrolle	38
9	unbehand. BK	20

3.3.9. Desinfektion und Schlupf bei Anwendung von Lysovet-PA

223 infizierte Bruteier (s. 3.2.4.) wurden in 3 Gruppen aufgeteilt.

Gruppe 1: 98 Bruteier wurden durch Eintauchen in Wasser mit 60 °C (1 Min.) angewärmt und anschließend 5 Min. in 2%iger Lysovet-PA Lösung desinfiziert.

Gruppe 2: 49 Bruteier wurden 5 Min. in Aqua dest. getaucht.

Gruppe 3: 76 Bruteier dienten als infizierte, nicht behandelte Kontrollgruppe.

Zusätzlich wurden 57 Bruteier als Blankkontrolle mitgeführt (Gruppe 4).

Für den Wiederholungsversuch kamen je Gruppe 46 bzw. 48 Bruteier zur Verwendung.

Von den geschlüpften und nicht geschlüpften Küken wurden am Schlupftag aus Dotter und Duodenum Proben in Tetrathionat-Bouillon angelegt.

4. ERGEBNISSE

4.1. Einfluß der Kontaminierungsmethode der Keim-träger und der Antrocknungszeit auf die Keimzahl

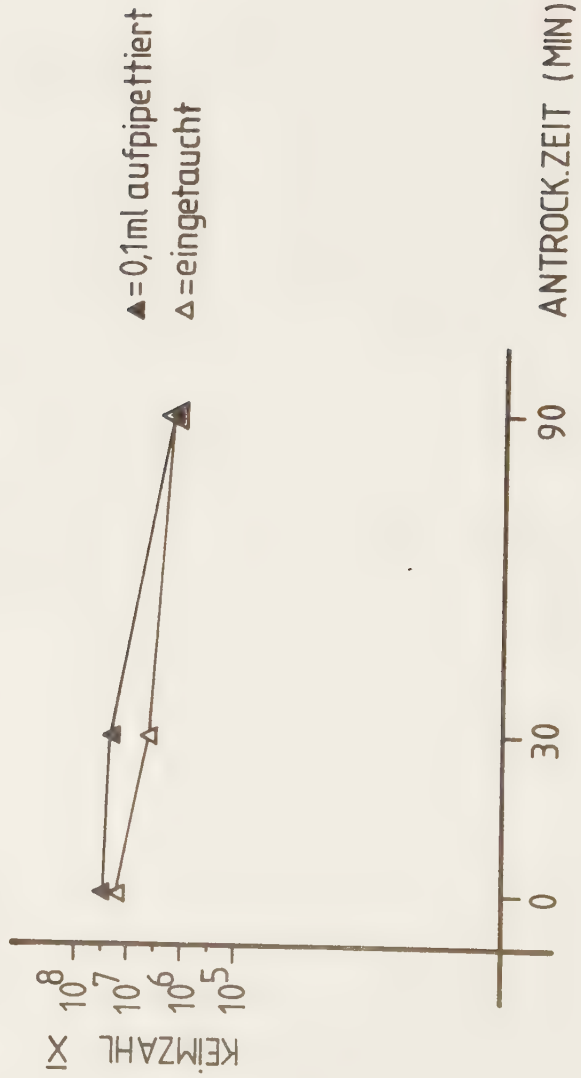
Die Keimzahl auf den durch Eintauchen kontaminierten Keim-trägern zeigte unmittelbar nach der Kontaminierung keinen signifikanten Unterschied zu jener, die durch Aufpipettieren von 0,1 ml Suspension erreicht wurde (Tab. 8; Abb. 3).

Nach 90 Min. Antrocknungszeit war die Keimzahl um eine Zehnerpotenz reduziert. Bei den durch Eintauchen kontaminierten Eischalen trat diese Reduzierung schon nach 30 Min. auf.

Tab. 8: Einfluß der Kontaminierungsmethode und der Antrocknungszeit auf die Keimzahl

Schale Nr.	0,1ml aufpipettiert			eingetaucht		
	Antrocknungszeit (Min.)			Antrocknungszeit (Min.)		
	0	30	90	0	30	90
	10^7	10^7	10^6	10^7	10^6	10^6
1	2,0	6,0	0,88	2,4	1,6	2,6
2	3,2	2,3	1,6	1,8	2,4	2,5
3	7,2	2,8	2,5	5,0	7,0	3,0
4	6,8	3,3	0,91	2,5	17,0	1,9
5	4,5	2,5	2,1	1,8	3,8	2,4
6	2,2	1,6	1,9	0,75	8,5	0,49
7	4,3	5,4	0,63	1,8	1,7	3,2
8	3,8	4,4	3,7	1,5	5,2	1,8
9	5,4	7,4	2,6	1,3	3,2	2,6
10	4,9	1,6	4,1	1,8	1,4	2,4
Total	44,3	37,2	20,9	20,6	51,8	22,9
$\bar{x}$	$4,43 \times 10^7$	$3,72 \times 10^7$	$2,09 \times 10^6$	$2,06 \times 10^7$	$5,18 \times 10^6$	$2,29 \times 10^6$
s	1,74	1,99	1,17	1,15	4,79	0,76
Var. %	2,73	3,58	1,23	1,18	20,68	0,5

ABB. 3: EINFLUSS DER KONTAMINIERUNGSMETHODE UND DER ANTROCK-
NUNGSZEIT AUF DIE KEIMZAHL



4.2. Auswirkung unterschiedlicher Wassertemperaturen auf S.senftenberg

Wie aus den in Tab. 9 dargestellten Angaben zu entnehmen ist, läßt sich die Anzahl der Salmonellen auf den Keimträgern durch Wasserbehandlung im Temperaturbereich von 56 °C bis 60 °C sehr stark reduzieren.

Tab. 9 : Auswirkung unterschiedlicher Wassertemperaturen auf S.senftenberg (quantitativ)

Wasser- temperatur	ohne Eiweiß Einwirkungszeit (Min.)			mit Eiweiß Einwirkungszeit (Min.)		
	1	2	4	1	2	4
50 °C	* 2,5x10 ⁶	4,2x10 ⁶	3,2x10 ⁶	1,0x10 ⁶	4,0x10 ⁵	1,0x10 ⁶
56 °C	5,8x10 ⁵	1,1x10 ⁴	2,0x10 ³	2,6x10 ⁵	0	0
60 °C	0	0	0	0	0	0
Kontrolle	2,1x10 ⁷	3,1x10 ⁷	2,4x10 ⁷	1,7x10 ⁷	4,0x10 ⁶	1,1x10 ⁷

* Keimzahl/Keimträger, Mittelwerte aus je 2 unabhängigen Versuchen

Die qualitativen Ergebnisse stimmen weitgehend mit den quantitativen überein, wobei eine Abweichung nach Anwendung von 56 °C für 4 Minuten ohne Eiweißbelastung auftrat (Tab. 10).

Tab. 10: Auswirkung unterschiedlicher Wassertemperaturen auf S.senftenberg (qualitativ)

Temperatur	ohne Eiweiß Einwirkungszeit (Min.)			mit Eiweiß Einwirkungszeit (Min.)		
	1	2	4	1	2	4
50 °C	+	+	+	+	+	+
56 °C	+	+	-	+	+	-
60 °C	-	-	-	-	-	-
Kontrolle	+	+	+	+	+	+

Ergebnisse von je 2 unabhängigen Ansätzen

+ = Wachstum in 2 Ansätzen

- = kein Wachstum

4.3. Mikrobizider Effekt (ME) verschiedener Desinfektionsmittel im Keimträgerversuch

4.3.1. Mikrobizider Effekt ohne Eiweißbelastung

In Tab. 11 sind die Ergebnisse der Keimträgerversuche mit verschiedenen Handelspräparaten ohne Eiweißbelastung zusammengestellt. Die Keimzahl aller Versuche lag im Bereich von $1,8 - 4,0 \times 10^8/\text{ml}$. Die Aqua-dest.-Kontrollen ohne Desinfektionsmittel waren stets positiv. Die Zusammenstellung zeigt, daß die zur Abtötung von S.senftenberg nötigen Mindestkonzentrationen der geprüften Mittel zwischen 0,5 und 4,0 % schwankten.

Bei einer Kontaktzeit von 2 Min. wirkten ohne anschließende Einwirkzeit bei Zimmertemperatur Lysovet-PA in 3,0 und 4,0 %iger, H_2O_2 in 10,0 %iger, Rectosept in 0,5 - 4,0 %iger sowie Formalin in 1,0 und 3,0 %iger Konzentration mikrobizid.

Nach 30 Min. Einwirkzeit benötigten 2 Präparate die geringste Konzentration von 1,0 %iger (Lysovet-PA, Rectosept). Ein Präparat (H_2O_2) war in 2,0 %iger, ein Präparat (Lorasol-V) in 5 %iger und ein weiteres (Menno-Quat-AR) in 4,0 %iger Konzentration wirksam. Weiterhin erwiesen sich 2 Präparate (Menno-Quat-S, Mennosept-S) in den geprüften Konzentrationen nach 30 Min. Einwirkzeit als nicht wirksam. Die Verdoppelung der Einwirkzeit führte in der Regel zu einer Verminderung der für den Mikrobiziden Effekt (ME) benötigten Konzentration. Eine Ausnahme bildete Menno-Quat-S, das sich nur bei 5 Min. Kontaktzeit und 120 Min. Einwirkzeit in 4,0 %iger Konzentration wirksam zeigte.

Des weiteren geht aus der Tab. 11 hervor, daß bei Verlängerung der Kontaktzeit bis 5 Min. keine wesentliche Verbesserung der Ergebnisse erreicht wird. In einzelnen Fällen zeigen die Präparate in geringerer Konzentration und/oder kürzerer Einwirkzeit bakterizide Wirkung. Die pH-Werte sämtlicher geprüfter Desinfektionsmittel lagen zwischen 1,7 und 12,0.

Von den 8 Präparaten bewegten sich 5 im sauren pH-Bereich (Lysovet-PA, H_2O_2 , Menno-Quat-S, Lorasol-V und Rectosept) und 3 Präparate im alkalischen (Menno-Quat-AR, Mennosept-S und Formalin).

Tab. 11: Mikrobizider Effekt verschiedener Desinfektionsmittel gegen S.senftenberg (ohne Eiweißbelastung)

Präparate	Konz. (%)	Kontaktzeit: 2 Min.				Kontaktzeit: 5 Min.				pH
		Einwirkzeit (Min.)				Einwirkzeit (Min.)				
		0	30	60	120	0	30	60	120	
Lysovet-PA	0,5	+	+	+/-	-	+	+/-	-	-	5,8
	1,0	+	-	-	-	+	-	-	-	5,8
	2,0	+/-	-	-	-	-	-	-	-	5,7
	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	5,4
	4,0	-	-	-	-	-	-	-	-	5,3
H ₂ O ₂	0,5	+	+	-	-	+	+/-	-	-	5,1
	1,0	+	+/-	-	-	+	+/-	-	-	4,7
	2,0	+	-	-	-	+	-	-	-	4,4
	10,0	-	-	-	-	-	-	-	-	3,4
Lorazol-V	0,5	+	+	+	+	+	+	+	+	2,6
	1,0	+	+	+	+	+	+	+	+/-	2,2
	2,0	+	-	+	-	+	+/-	+	+/-	2,0
	3,0	+	+/-	-	+/-	+	-	+/-	-	1,8
	4,0	+	+/-	-	-	+	-	+	-	1,8
	5,0	+	-	-	-	+	-	-	-	1,7
	6,0	+	-	-	-	+	+/-	-	-	1,7
Rectosept	0,5	-	+/-	-	-	-	-	-	-	5,9
	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	5,7
	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	5,3
	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	5,0
	4,0	-	-	-	-	-	-	-	-	4,9
Menno-Quat-AR	0,5	+	+	+	+/-	+	+	+	+/-	11,0
	1,0	+	+	+	+/-	+	+	+	-	11,4
	2,0	+	+	-	-	+	+	-	-	11,5
	3,0	+	+	-	-	+	+/-	-	-	12,0
	4,0	+	-	-	-	+	-	-	-	12,0
Menno-Quat-S	0,5	+	+	+	+	+	+	+	+	2,3
	1,0	+	+	+	+	+	+	+	+	2,3
	2,0	+	+	+	+	+	+	+	+	1,9
	3,0	+	+	+	+	+	+	+	+/-	1,8
	4,0	+	+	+	+/-	+	+	+	-	1,7
Mennosept-S	0,5	+	+	+	+/-	+	+	+	+/-	9,2
	1,0	+	+	+	-	+	+	+	-	10,0
	2,0	+	+	+	-	+	+	+	-	10,0
	3,0	+	+	+	-	+	+	+	-	10,0
	4,0	+	+	+	-	+	+	+	-	10,0
Formalin	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	7,7
	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	7,6
Aqua dest.	-	+	+	+	+	+	+	+	+	6,7

Keimzahl der Bakteriensuspension: $2,9 \times 10^8$ /ml

+ = | Wachstum in 2 Ansätzen |

+/- = | Wachstum bei 50 % der Ansätze |

- = | kein Wachstum |

4.3.2. Mikrobizider Effekt mit Eiweißbelastung

Die Ergebnisse der Keimträgerversuche mit Eiweißbelastung sind für die ausgewählten Präparate bzw. Konzentrationen in Tab. 12 zusammengefaßt.

Auf den Eischalen wurde *S.senftenberg* nach 5 Min. Kontaktzeit und 60 Min. Einwirkzeit regelmäßig abgetötet. Eine negative Beeinflussung der bakteriziden Wirksamkeit der Präparate durch die Eiweißbelastung war nicht zu verzeichnen.

Tab. 12: Mikrobizider Effekt verschiedener Desinfektionsmittel gegen *S.senftenberg* (mit Eiweißbelastung)

Präparate	Konz. (%)	Kontaktzeit: 2 Min.	Kontaktzeit: 5 Min.
		Einwirkzeit: 60 Min.	Einwirkzeit: 60 Min.
Lysovet-PA	0,5	+/-	-
	1,0	-	-
	2,0	-	-
	3,0	-	-
	4,0	-	-
H ₂ O ₂	0,5	-	-
	1,0	-	-
	2,0	-	-
	10,0	-	-
Lorazol-V	3,0	+/-	-
	4,0	-	-
	5,0	+/-	-
	6,0	-	-
Rectosept	0,5	-	-
	1,0	-	-
	2,0	-	-
	3,0	-	-
	4,0	-	-
Menno-Quat-AR	2,0	+/-	-
	3,0	-	-
	4,0	-	-
Formalin	1,0	-	-
	3,0	-	-
Aqua dest.	-	+	+

Keimzahl der Bakteriensuspension: $1,7 \times 10^8$ /ml

- + = Wachstum in 2 Ansätzen
- +/- = Wachstum bei 50 % der Ansätze
- = kein Wachstum

4.4.

Verlauf der Temperatur im Eiinneren

Die Ergebnisse der Temperaturmessung unter der Eischale bzw. im Eidotter beim Eintauchen der Bruteier in verschiedene Wassertemperaturen sind in den Tabellen 13 - 18 dargestellt.

Beim Eintauchen der Bruteier in Wasser mit 56°C stieg die Temperatur unter der Eischale während 4 Min. von $21,4^{\circ}\text{C}$ auf Werte von $32,6 - 35,4^{\circ}\text{C}$ ($\bar{x} = 34,01^{\circ}\text{C}$). Nach Entfernen der Eier aus dem Wasser hielt die Temperaturzunahme noch weitere 4 Min. an und erreichte dabei Maximalwerte von $37,6 - 40,7^{\circ}\text{C}$ ($\bar{x} = 39,18^{\circ}\text{C}$) (Tab. 13).

Im Eidotter lag die Temperatur nach 4 Min. zwischen $25,0^{\circ}\text{C}$ und $31,2^{\circ}\text{C}$ ($\bar{x} = 27,60^{\circ}\text{C}$). Nach Entfernen der Eier aus dem Wasser konnten infolge weiterer Temperaturzunahme Höchstwerte von $37,8 - 40,0^{\circ}\text{C}$ ($\bar{x} = 38,51^{\circ}\text{C}$) nach 7 Min. gemessen werden (Tab. 14).

Beim Eintauchen der Bruteier in Wasser mit 60°C stieg die Temperatur unter der Eischale während 1 Min. von $22,3^{\circ}\text{C}$ auf Werte von $23,4 - 26,3^{\circ}\text{C}$ ($\bar{x} = 24,92^{\circ}\text{C}$). Nach Entfernen der Eier aus dem Wasser hielt die Temperaturzunahme noch weitere 7 Min. an und erreichte dabei Maximalwerte von $29,6 - 32,6^{\circ}\text{C}$ ($\bar{x} = 31,63^{\circ}\text{C}$) (Tab. 15).

Im Eidotter lag die Temperatur nach 1 Min. zwischen $22,5^{\circ}\text{C}$ und $23,3^{\circ}\text{C}$ ($\bar{x} = 22,9^{\circ}\text{C}$). Nach Entfernen der Eier aus dem Wasser konnten infolge weiterer Temperaturzunahme Höchstwerte von $30,2 - 31,6^{\circ}\text{C}$ ($\bar{x} = 30,85^{\circ}\text{C}$) nach 8 Min. gemessen werden (Tab. 16).

Beim Eintauchen der Bruteier in Wasser mit 60°C stieg die Temperatur unter der Eischale während 4 Min. von $19,5^{\circ}\text{C}$ auf Werte von $33,4 - 35,4^{\circ}\text{C}$ ($\bar{x} = 34,52^{\circ}\text{C}$). Nach Entfernen der Eier aus dem Wasser hielt die Temperaturzunahme noch weitere 3 Min. an und erreichte dabei Maximalwerte von $39,9 - 41,5^{\circ}\text{C}$ ($\bar{x} = 40,57^{\circ}\text{C}$) (Tab. 17).

Im Eidotter lag die Temperatur nach 4 Min. zwischen $27,1^{\circ}\text{C}$ und $31,9^{\circ}\text{C}$ ($\bar{x} = 29,11^{\circ}\text{C}$). Nach Entfernen der Eier aus dem Wasser konnten infolge weiterer Temperaturzunahme Höchstwerte von $39,0 - 41,5^{\circ}\text{C}$ ($\bar{x} = 40,14^{\circ}\text{C}$) nach 6 Min. gemessen werden (Tab. 18).

Tab. 13: Verlauf der Eiinnentemperatur direkt unter der Eischale bei 56 °C Wassertemperatur und 4 Min. Eintauchzeit

Ei-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	s
Eigewicht (g)	56,54	55,49	56,78	55,57	61,13	64,53	48,97	49,94	58,18	58,00	56,51	4,63
$T_1: 0 (^{\circ}\text{C})$	21,3	21,2	21,4	21,5	21,4	21,5	21,3	21,1	21,5	21,3	21,35	0,14
$T_2: 1$	23,8	23,7	24,2	24,0	23,6	23,5	24,0	23,0	24,1	23,5	23,74	0,35
2	28,0	27,5	28,2	27,5	26,4	26,6	27,8	27,7	28,3	25,7	27,37	0,85
3	30,9	30,0	30,7	29,8	29,9	29,9	30,6	31,6	31,0	29,7	30,41	0,64
4	34,8	33,6	34,4	33,5	32,6	33,5	34,8	35,4	34,5	33,0	34,01	0,89
$T_3: -1$	38,0	36,5	37,3	37,0	35,6	36,6	38,1	38,6	37,7	36,3	37,17	0,93
-2	39,2	38,1	38,5	38,8	36,9	37,7	39,8	39,8	39,3	38,1	38,62	0,94
-3	39,5	38,6	39,0	39,2	37,5	38,1	40,5	40,1	39,9	38,8	39,12	0,92
-4	39,4	38,7	39,0	39,2	37,6	38,2	40,7	40,0	40,0	39,0	39,18	0,91
-5	-	38,5	38,9	39,1	37,4	38,0	40,6	-	39,9	38,9	38,91	1,01
$T_{\Delta}:$	18,2	17,5	17,6	17,7	16,2	16,7	19,4	19,0	18,5	17,7	17,85	0,97

T_1 : Temperatur zu Beginn der Messung

T_2 : Temperatur nach der 1.-4. Min. Tauchzeit

T_3 : Temperatur (pro Min.) nach Entfernen des Eies aus dem Wasserbad

T_{Δ} : Differenz zwischen T_1 und höchstem Temperaturwert

Tab. 14: Verlauf der Eiinnentemperatur im Dotter bei 56 °C Wassertemperatur und 4 Min Eintauchzeit

Ei-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	s
Eigewicht (g)	55,31	51,45	62,56	60,43	53,54	56,33	55,42	57,42	54,76	59,83	56,70	3,30
$T_1: 0 (^{\circ}\text{C})$	20,0	21,1	20,0	20,0	20,4	21,0	20,5	20,5	20,3	20,4	20,42	0,38
$T_2: 1$	20,2	21,3	20,2	20,2	20,8	21,6	21,0	20,9	20,8	20,7	20,77	0,47
$T_2: 2$	20,9	22,2	20,8	20,6	22,6	23,7	22,6	22,0	22,2	22,0	21,96	0,95
$T_2: 3$	23,1	24,7	22,8	22,2	25,4	27,0	25,5	24,1	24,5	24,1	24,34	1,42
$T_2: 4$	26,5	28,3	25,9	25,0	28,7	31,2	28,8	27,1	27,5	27,0	27,60	1,75
$T_3: -1$	30,2	31,9	29,1	28,4	32,5	34,6	32,6	30,4	30,9	30,2	31,08	1,84
$T_3: -2$	33,5	35,2	31,6	31,4	34,8	36,9	34,9	33,5	33,9	33,1	33,88	1,66
$T_3: -3$	36,0	37,5	34,1	34,1	36,6	38,4	36,6	35,5	36,0	35,1	35,99	1,37
$T_3: -4$	37,7	38,9	35,8	36,0	37,6	39,1	37,5	36,9	37,2	36,5	37,32	1,09
$T_3: -5$	38,6	39,6	36,9	37,1	38,2	39,3	38,0	37,7	37,9	37,4	38,07	0,88
$T_3: -6$	39,1	39,9	37,5	37,8	38,4	39,3	38,2	38,0	38,2	37,8	38,42	0,76
$T_3: -7$	39,3	40,0	37,8	38,1	38,3	39,2	38,1	38,1	38,2	38,0	38,51	0,72
$T_3: -8$	39,2	39,9	37,9	38,1	-	-	-	38,0	38,1	37,9	38,44	0,78
$T_3: -9$	-	-	37,8	38,0	-	-	-	-	-	-	-	-
T_{Δ}	19,3	18,9	17,9	18,1	18,0	18,3	17,7	17,6	17,9	17,6	18,13	0,56

T_1 : Temperatur zu Beginn der Messung

T_2 : Temperatur nach der 1.-4. Min. Tauchzeit

T_3 : Temperatur (pro Min.) nach Entfernen des Eies aus dem Wasserbad

T_{Δ} : Differenz zwischen T_1 und höchstem Temperaturwert

Tab. 15: Verlauf der Einnmentemperatur direkt unter der Schale bei 60°C Wassertemperatur und 1 Min. Eintauchzeit

Ei-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	s
Eigewicht (g)	61,22	60,62	53,64	55,72	55,46	54,39	55,73	50,73	53,26	60,27	56,10	3,50
$T_1: 0 (^{\circ}\text{C})$	21,7	22,3	22,4	22,6	22,4	22,3	22,2	22,2	22,2	22,2	22,25	0,29
$T_2: 1$	23,4	24,8	24,9	25,6	26,3	25,1	24,6	25,0	25,2	24,3	24,92	0,76
$T_3: -1$	26,7	28,2	28,2	29,6	29,6	28,0	27,9	28,4	28,7	27,8	28,31	0,85
-2	28,7	29,6	29,7	30,9	30,6	30,0	29,8	29,7	30,1	29,3	29,84	0,62
-3	29,4	30,0	30,8	31,6	31,7	31,0	30,4	30,7	31,4	29,9	30,69	0,76
-4	29,6	30,5	31,5	32,0	32,2	31,8	31,0	31,4	32,1	30,2	31,23	0,88
-5	29,7	30,7	31,8	32,1	32,5	32,1	31,3	31,8	32,4	30,5	31,49	0,92
-6	29,7	30,8	32,0	32,3	32,6	32,2	31,3	31,9	32,6	30,6	31,60	0,96
-7	29,6	30,8	32,1	32,3	32,6	32,3	31,3	32,0	32,6	30,7	31,63	0,99
-8	-	30,7	32,1	32,2	32,5	32,2	31,2	32,0	32,6	30,6	31,78	0,75
T_{Δ} :	8,0	8,5	9,7	9,7	10,2	10,0	9,1	9,8	10,4	8,5	9,39	0,81

T_1 : Temperatur zu Beginn der Messung

T_2 : Temperatur nach der 1. Min. Tauchzeit

T_3 : Temperatur (pro Min.) nach Entfernen des Eies aus dem Wasserbad

T_{Δ} : Differenz zwischen T_1 und höchstem Temperaturwert

Tab. 16: Verlauf der Eiinnentemperatur im Dotter bei 60°C Wassertemperatur und 1 Min. Eintauchzeit

Ei-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	s
Eigewicht (g)	61,41	65,34	61,90	63,13	65,97	60,94	67,18	59,05	62,10	65,22	63,22	2,59
$T_1: 0 (^{\circ}\text{C})$												
$T_1: 1$	22,1	22,2	22,2	22,2	22,1	22,0	22,1	22,0	21,9	22,1	22,09	0,09
$T_2: 1$	23,1	23,3	23,0	23,0	22,9	22,7	22,8	22,5	23,1	22,6	22,9	0,24
$T_3: -1$	25,0	24,8	24,4	24,9	24,0	23,9	23,9	24,2	26,5	23,7	24,53	0,83
-2	26,8	26,2	26,2	26,9	25,4	25,6	25,3	26,2	28,0	25,1	26,17	0,88
-3	28,4	27,6	28,0	28,5	27,0	27,1	26,8	27,8	29,0	26,6	27,68	0,80
-4	29,6	28,7	29,4	29,6	28,2	28,3	28,0	29,1	29,7	28,0	28,86	0,69
-5	30,6	29,5	30,7	30,5	29,1	29,2	29,0	29,9	30,9	29,0	29,84	0,77
-6	31,1	30,1	31,2	30,8	29,7	29,7	29,6	30,6	31,4	29,7	30,39	0,70
-7	31,3	30,4	31,5	30,9	30,1	30,1	30,2	30,9	31,6	30,3	30,73	0,58
-8	31,4	30,5	31,6	30,9	30,3	30,2	30,4	30,9	31,7	30,6	30,85	0,54
-9	31,3	30,5	31,5	30,8	30,2	30,1	30,4	30,8	31,6	30,6	30,78	0,52
T_{Δ}	9,3	8,3	9,3	8,6	8,1	8,1	8,3	8,8	9,4	8,5	8,67	0,50

T_1 : Temperatur zu Beginn der Messung

T_2 : Temperatur nach der 1. Min. Tauchzeit

T_3 : Temperatur (pro Min.) nach Entfernen des Eies aus dem Wasserbad

T_{Δ} : Differenz zwischen T_1 und höchstem Temperaturwert

Tab. 17: Verlauf der Eiinnentemperatur direkt unter der Fischale bei 60 °C Wassertemperatur und 4 Min. Eintauchzeit

Ei-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	s
Eigewicht (g)	60,17	59,82	66,69	57,42	53,06	58,88	58,70	51,24	63,48	64,69	59,41	4,83
$T_1: 0 (^{\circ}\text{C})$	19,4	19,7	19,5	19,5	19,3	19,7	19,7	19,7	19,7	19,8	19,60	0,16
$T_2: 1$	22,1	21,7	22,1	22,5	22,5	22,7	22,7	23,1	22,0	22,9	22,43	0,44
2	26,6	26,1	26,4	27,1	26,6	27,5	26,7	28,1	25,8	27,1	26,80	0,67
3	30,0	30,5	29,5	30,6	29,5	30,1	30,3	30,9	29,6	29,7	30,07	0,49
4	34,5	35,0	33,9	34,8	33,4	34,5	35,2	35,4	34,6	33,9	34,52	0,63
$T_3: -1$	38,8	38,5	37,5	38,3	37,5	37,9	39,4	39,1	38,3	37,4	38,27	0,69
-2	40,9	39,7	39,2	39,5	39,2	39,6	41,0	40,7	40,1	39,3	39,92	0,70
-3	41,4	40,0	39,9	40,3	40,3	40,4	41,5	41,2	40,9	40,0	40,57	0,62
-4	41,3	39,8	39,8	40,4	40,3	40,7	41,4	41,3	41,0	40,2	40,62	0,61
-5	-	-	-	40,3	40,2	40,6	41,2	41,2	40,8	40,1	40,62	0,45
T_{Δ}	22,0	20,3	20,4	20,9	21,0	21,0	21,8	21,6	21,3	20,4	21,07	0,60

T_1 : Temperatur zu Beginn der Messung

T_2 : Temperatur nach der 1.-4. Min. Tauchzeit

T_3 : Temperatur (pro Min.) nach Entfernen des Eies aus dem Wasserbad

T_{Δ} : Differenz zwischen T_1 und höchstem Temperaturwert

Tab. 18: Verlauf der Einimentemperaturen im Dotter bei 60 °C Wassertemperatur und 4 Min. Eintauchzeit

El-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	s
Eigewicht (g)	58,36	57,04	57,85	54,29	54,45	49,92	59,43	66,14	62,41	51,22	57,11	4,92
T_1 : 0 (°C)	20,0	20,8	20,0	19,8	19,5	19,2	20,0	19,3	19,4	19,5	19,75	0,47
T_2 : 1	20,8	21,3	20,7	20,3	20,0	19,9	20,8	19,7	20,1	19,8	20,34	0,53
2	23,0	22,5	22,3	22,4	21,3	22,4	23,5	21,5	21,5	22,8	22,32	0,70
3	26,0	25,2	25,1	25,9	24,0	26,3	27,1	24,6	24,0	25,3	25,34	1,00
4	29,1	28,7	28,5	29,6	27,4	31,7	31,9	28,2	27,1	28,9	29,11	1,60
T_3 : -1	33,2	33,5	33,0	34,0	31,6	35,2	34,6	32,5	31,2	31,3	33,11	1,37
-2	35,5	36,6	36,2	36,8	34,7	37,7	36,6	35,2	33,9	35,1	35,83	1,14
-3	37,2	38,6	38,6	38,8	37,2	39,4	37,9	37,0	36,2	38,1	37,90	0,98
-4	38,3	40,0	40,1	40,0	38,8	40,4	38,6	38,2	37,7	40,0	39,21	0,98
-5	38,8	40,7	40,9	40,6	39,7	40,7	38,9	38,8	38,7	41,0	39,88	0,99
-6	39,0	40,9	41,2	40,8	40,1	40,8	38,8	39,1	39,2	41,5	40,14	1,02
-7	38,9	40,8	41,0	40,7	40,0	40,6	-	39,1	39,1	41,3	40,16	0,91
T_Δ :	19,0	20,1	21,2	21,0	20,6	21,6	18,9	19,9	19,8	22,0	20,41	1,05

T_1 : Temperatur zu Beginn der Messung

T_2 : Temperatur nach der 1.-4. Min. Tauchzeit

T_3 : Temperatur (pro Min.) nach Entfernen des Eies aus dem Wasserbad

T_Δ : Differenz zwischen T_1 und höchstem Temperaturwert

In der Tendenz läßt sich eine negative Korrelation zwischen dem Eigewicht und T_{Δ} (=Differenz zwischen Anfangstemperatur und höchstem Temperaturwert) erkennen.

Die nachfolgende Übersicht zeigt die errechneten Korrelationskoeffizienten:

Behandlung	Korrelationskoeffizient (r) zwischen Eigewicht und T_{Δ}
56 °C/4 Min. unter der Eischale	- 0,857
56 °C/4 Min. im Eidotter	- 0,455
60 °C/1 Min. unter der Eischale	- 0,863
60 °C/1 Min. im Eidotter	- 0,524
60 °C/4 Min. unter der Eischale	- 0,424
60 °C/4 Min. im Eidotter	- 0,699

4.5. Einfluß verschiedener Wassertemperaturen auf die Schlupfrate

Eintauchen der Bruteier in temperiertes Wasser führte je nach Wassertemperatur und Eintauchdauer zu unterschiedlichen Schlupfergebnissen (Tab. 19; Abb. 4).

Beim Eintauchen in 56 °C für 2 Min. bzw. in 60 °C für 1 oder 2 Min. war kein negativer Einfluß auf die Schlupf- bzw. Befruchtungsrate zu verzeichnen.

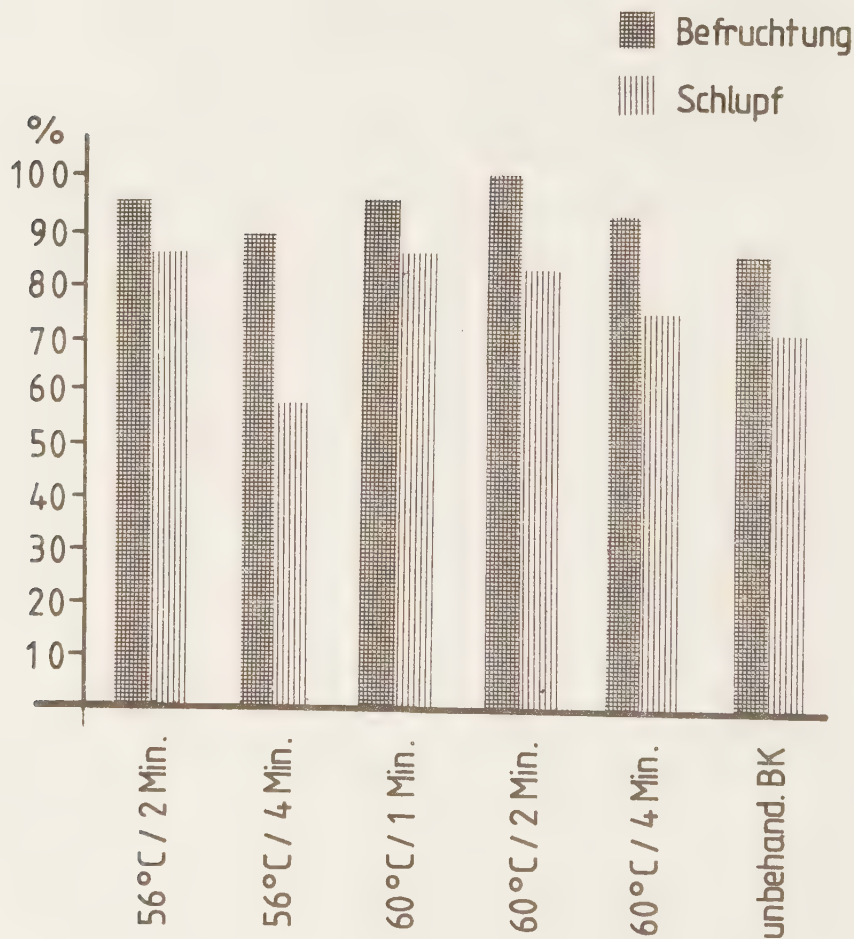
Andererseits bewirkte die Verlängerung der Eintauchzeit eine Reduzierung der Schlupfergebnisse. Ein Vergleich mit der unbehandelten Kontrolle war wegen der unerklärlich schlechten Schlupf- und niedrigen Befruchtungsrate dieser Gruppe nicht möglich.

Tab. 19: Einfluß verschiedener Wassertemperaturen auf die Schlupfrate

Behandlung	Eizahl	Befruchtungsrate %	Schlupfrate % *
56 °C/2 Min.	40	95,0	85,0
56 °C/4 Min.	38	89,4	58,0
60 °C/1 Min.	40	95,0	85,0
60 °C/2 Min.	40	99,9	82,5
60 °C/4 Min.	40	92,5	75,0
unbehand. BK	39	84,6	69,2

* bezogen auf die Eizahl

ABB. 4: EINFLUSS VERSCHIEDENER WASSER-
TEMPERATUREN AUF DEN SCHLUPF



4.6. Einfluß verschiedener Desinfektionsmittel auf die Schlupfrate

4.6.1. Desinfektionslösungen und Bruteier gleich temperiert

Nach dem Eintauchen der Bruteier in eine zimmertemperierte 5 %ige Lorasol-Lösung erwies sich die Schlupfrate (Versuch I) signifikant niedriger im Vergleich zur Kontrolle, weswegen auf dieses Präparat im Wiederholungsversuch (Versuch II) verzichtet wurde.

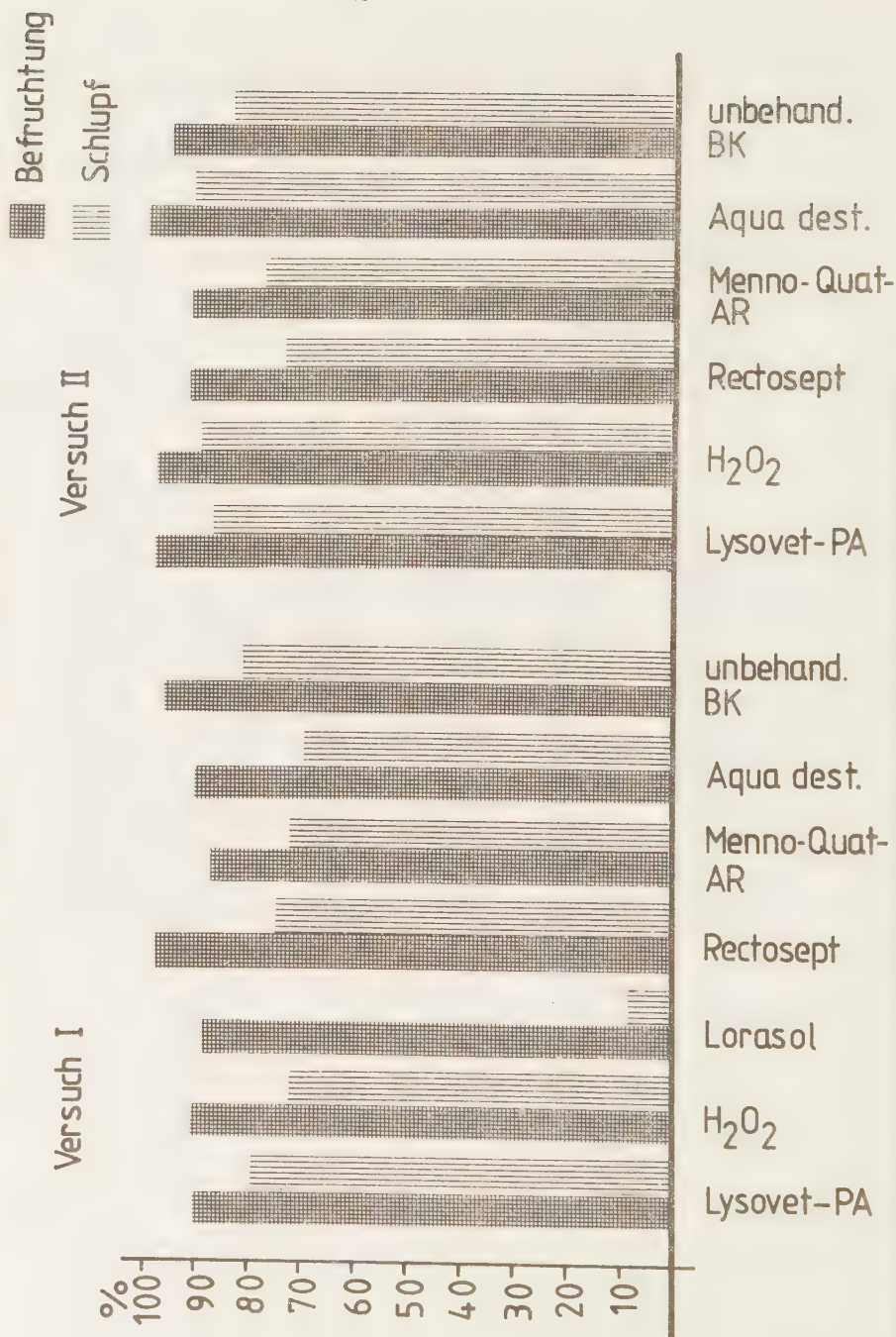
Bei den restlichen geprüften Präparaten war kein signifikanter Unterschied zwischen den behandelten Gruppen und der Kontrolle zu beobachten (Tab. 20; Abb. 5). Allgemein ist festzustellen, daß keine signifikante Differenz in der Befruchtungsrate aller Versuchsgruppen bestand.

Tab. 20: Einfluß verschiedener Desinfektionsmittel auf die Schlupfrate (Desinfektionsmittel und Bruteier gleich temperiert)

Behandlung	VERSUCH I		
	Eizahl	Befrucht.- rate %	Schlupf- rate % *
2% Lysovet-PA	60	91,6	80,0
2% H ₂ O ₂	58	91,3	72,4
5% Lorasol-V	57	87,7	8,8
2% Rectosept	60	98,3	75,0
2% Menno-Quat-AR	59	88,1	72,9
Aqua dest.	60	91,6	70,0
unbehand. BK	59	96,6	81,4
VERSUCH II			
2% Lysovet-PA	48	97,9	87,5
2% H ₂ O ₂	50	98,0	90,0
5% Lorasol-V	n.d.	n.d.	n.d.
2% Rectosept	50	92,0	74,0
2% Menno-Quat-AR	50	92,0	78,0
Aqua dest.	24	99,9	91,6
unbehand. BK	25	96,0	84,0

* bezogen auf die Eizahl

ABB. 5: EINFLUSS VERSCHIEDENER DESINFIZENTSMITTEL AUF DEN SCHLUPF
(Desinfektionsmittel u. Bruteier gleich temperiert)



4.6.2. Quaternäre Ammoniumverbindung mit 40 °C

Die in Versuch I und II notierten Befruchtungs- und Schlupfraten sind in Tab. 21 und Abb. 6 zusammengestellt. Im Versuch I lag die Schlupfrate der beiden behandelten Gruppen leicht höher im Vergleich zur unbehandelten Kontrollgruppe, wobei statistisch kein signifikanter Unterschied festgestellt wurde.

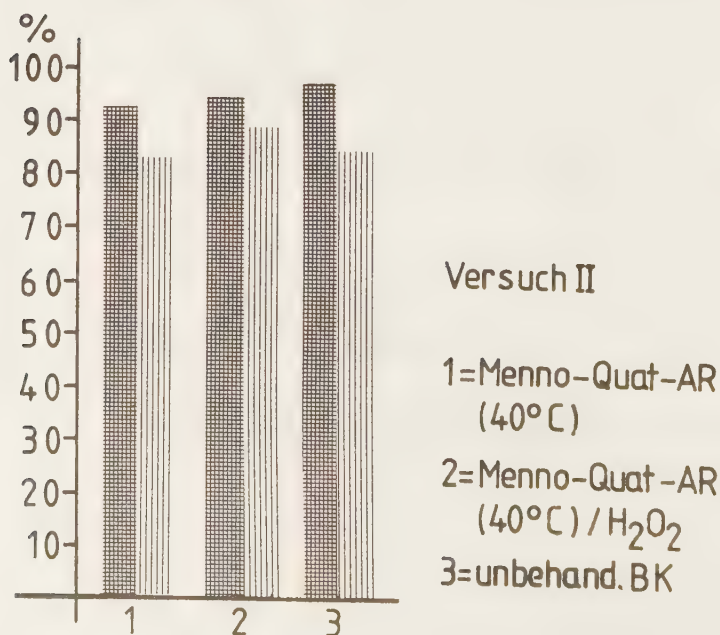
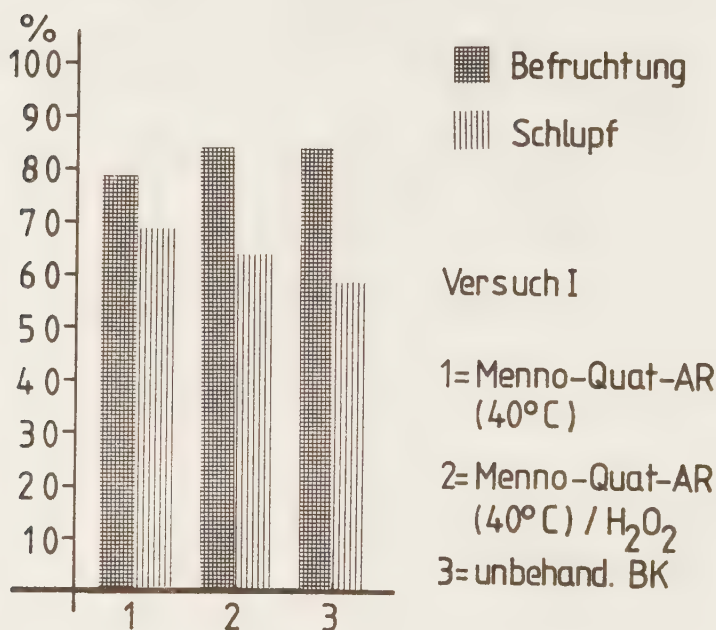
Im Versuch II war kein signifikanter Unterschied weder für die Schlupfrate noch für die Befruchtungsrate zu registrieren.

Tab. 21: Einfluß der quaternären Ammoniumverbindung mit 40 °C und H_2O_2 auf die Schlupfrate

Behandlung	VERSUCH I		
	Eizahl	Befrucht.- rate %	Schlupf- rate % *
2% Menno-Quat-AR 40°C	60	78,3	68,3
2% M.-Q.-AR 40°C/ 2% H_2O_2	60	83,3	63,3
unbehand. BK	60	83,3	58,3
VERSUCH II			
2% Menno-Quat-AR 40°C	45	91,1	82,2
2% M.-Q.-AR 40°C/ 2% H_2O_2	45	93,3	88,8
unbehand. BK	25	96,0	84,0

* bezogen auf die Eizahl

ABB. 6: EINFLUSS DER QUAT. AMMONIUMVER-
BINDUNG (40°C) UND H_2O_2 AUF DEN
SCHLUPF



4.6.3. Vorgewärmte Bruteier

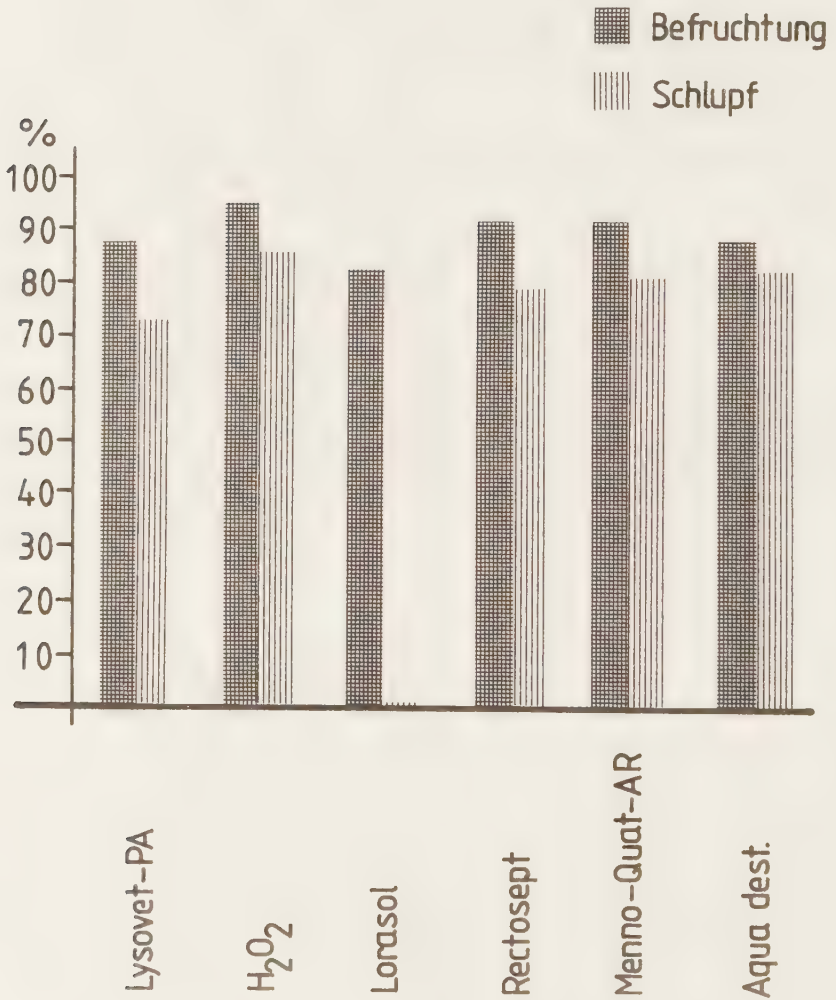
Die Ergebnisse werden in Tab. 22 und Abb. 7 dargestellt. Diese Ergebnisse zeigen, daß auch das Eintauchen vorgewärmter Bruteier in 5%ige Lorasol-Lösung die Schlupfrate sehr stark negativ beeinflußt (bis 0). Allgemein ist zu beobachten, daß die Schlupfergebnisse der behandelten Gruppen mit Ausnahme der H₂O₂ Gruppe im Vergleich zur Aqua-dest.-Kontrolle niedriger lägen. Eine signifikante Differenz bestand nur zwischen der Lysovet-PA-Gruppe und der in Aqua dest. getauchten Gruppe.

Tab. 22: Einfluß verschiedener Desinfektionsmittel auf die Schlupfrate vorgewärmter Bruteier

Behandlung	Eizahl	Befrucht.- rate %	Schlupf- rate % *
2% Lysovet-PA	53	86,7	71,7
2% H ₂ O ₂	53	94,3	84,9
5% Lorasol-V	54	81,4	0
2% Rectosept	54	90,7	77,7
2% Menno-Quat-AR	54	90,7	79,6
Aqua dest.	54	87,0	81,4

* bezogen auf die Eizahl

ABB. 7: EINFLUSS VERSCHIEDENER DESINFEKTIONS-
MITTEL AUF DEN SCHLUPF
(vorgewärmte Bruteier)



4.6.4. Kombinierte Behandlung der Bruteier

Aus Tab. 23 und Abb. 8 geht hervor, daß das Eintauchen der Bruteier in 60 °C heißes Wasser für 1 Min. und anschließend für 5 Min. in 1%iges Formalin die Schlupfrate signifikant reduziert.

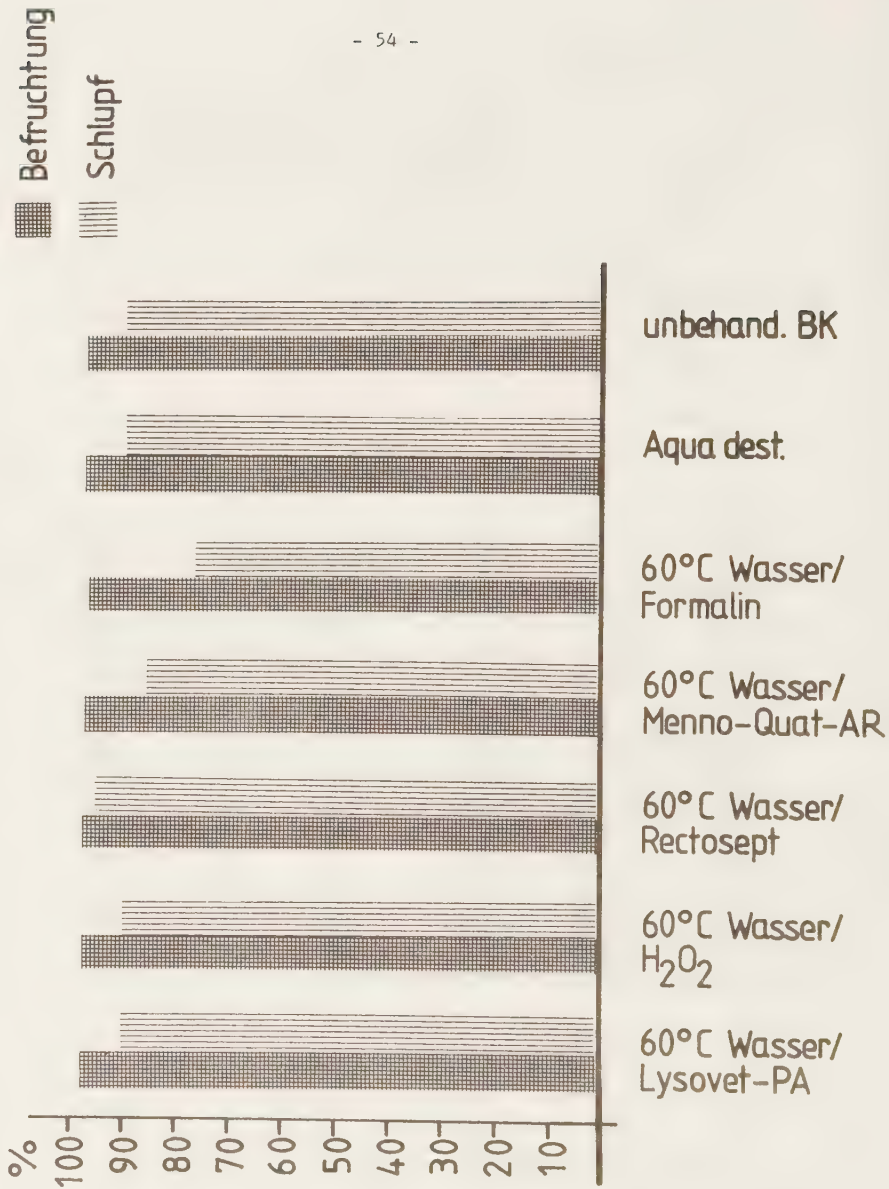
Dieselbe Behandlung unter Verwendung verschiedener Desinfektionsmittel ließ beim Vergleich mit der unbehandelten Kontrolle (BK) keinen negativen Einfluß auf die Schlupfrate erkennen.

Tab. 23: Einfluß der kombinierten Behandlung der Bruteier auf die Schlupfrate

Behandlung	Eizahl	Befrucht.- rate %	Schlupf.- rate % *
60 °C Wasser/ 2% Lysovet-PA	50	96,0	88,0
60 °C Wasser/ 2% H ₂ O ₂	50	96,0	88,0
60 °C Wasser/ 2% Rectosept	50	96,0	94,0
60 °C Wasser/ 2% Menno-Quat-AR	50	96,0	84,0
60 °C Wasser/ 1% Formalin	45	95,5	75,5
Aqua dest.	25	96,0	88,0
unbehand. BK	25	96,0	88,0

* bezogen auf die Eizahl

ABB. 8: EINFLUSS DER KOMBINIERTEN BEHANDLUNG AUF DEN SCHLUFPF



4.7. Verlauf der S.senftenberg-Infektion bei Bruteiern
in Abhängigkeit von der Infektionsdosis

Bei Infizierung der Bruteier mit 10^8 Keimen/ml Suspension waren jeweils am 7., 13. und 17. Brutttag die höchsten Infektionsraten nachzuweisen. Den Maxima folgte stets ein Abfall der Reisolierungsrate (Tab. 24; Abb. 9).

Infektionsdosen mit 10^4 Keimen/ml Suspension führten weitgehend zu parallelen Ergebnissen, wobei die Infektionsrate durchweg niedriger lag und die Maxima am 7., 9., 13./15. und 19. Brutttag auftraten (Tab. 25; Abb. 10).

Der Nachweis von S.senftenberg gelang bei beiden Infektionsdosen unmittelbar nach der Antrocknung der Suspension in allen untersuchten Bruteiern.

Aus den Tab. 24 und 25 ist zu entnehmen, daß bei den mit Anreicherungsbouillon gefüllten Eischalen stets die höchste Anzahl positiver Salmonellennachweise möglich war.

Etwas niedriger lag der %-Satz bei den über der Luftkammer entnommenen Schalenproben (Schale mit äußerer Membran).

Nach dem Abflammen der Schalenoberfläche war der Erreger anhand von Tupferproben im Vergleich zur nicht abgeflamten Schale in > 83% nicht mehr nachzuweisen.

Die Blankkontrolle blieb in allen Versuchen negativ.

Tab. 24: Verlauf der S.senftenberg-Infektion bei Bruteiern
Keimzahl der Bakteriensuspension: 10^8 /ml

Brut- tag	VERSUCH I							VERSUCH II							S-positiv
	Es	Tx	I	S	Ew	D		Es	Tx	I	S	Ew	D		%
0	10*	n.d.	n.d.	n.d.	2	1		10	7	0	4	2	0		40,0
1.	10	n.d.	n.d.	10	1	3		8	0	0	4	2	1		29,0
2.	10	n.d.	n.d.	8	4	1		7	0	0	1	1	1		35,0
3.	8	n.d.	1	4	4	4		10	0	0	1	4	0		32,7
4.	1	n.d.	0	2	1	0		9	1	0	6	3	5		25,5
5.	0	n.d.	0	0	0	0		8	1	0	4	2	1		14,5
6.	2	0	0	3	0	0		9	3	0	6	3	1		22,5
7.	8	6	1	6	5	5		9	1	0	8	6	4		49,1
9.	9	2	1	4	4	4		10	3	0	7	4	5		44,2
11.	9	2	1	6	6	4		9	1	0	8	6	6		48,3
13.	8	1	1	6	6	5		10	2	0	7	10	9		54,2
15.	2	0	0	1	1	1		10	1	0	8	4	2		25,0
17.	2	0	0	1	1	2		10	0	0	10	7	7		33,3
19.	4	0	0	1	1	2		9	1	1	9	1	2		25,8

* Häufigkeit des S-Nachweises bei jeweils 10 untersuchten Proben.

Es = leere Eischalen

Tx = Tupfer vor dem Abflammen

I = Tupfer nach dem Abflammen

S = Schalenstück über der Luftkammer

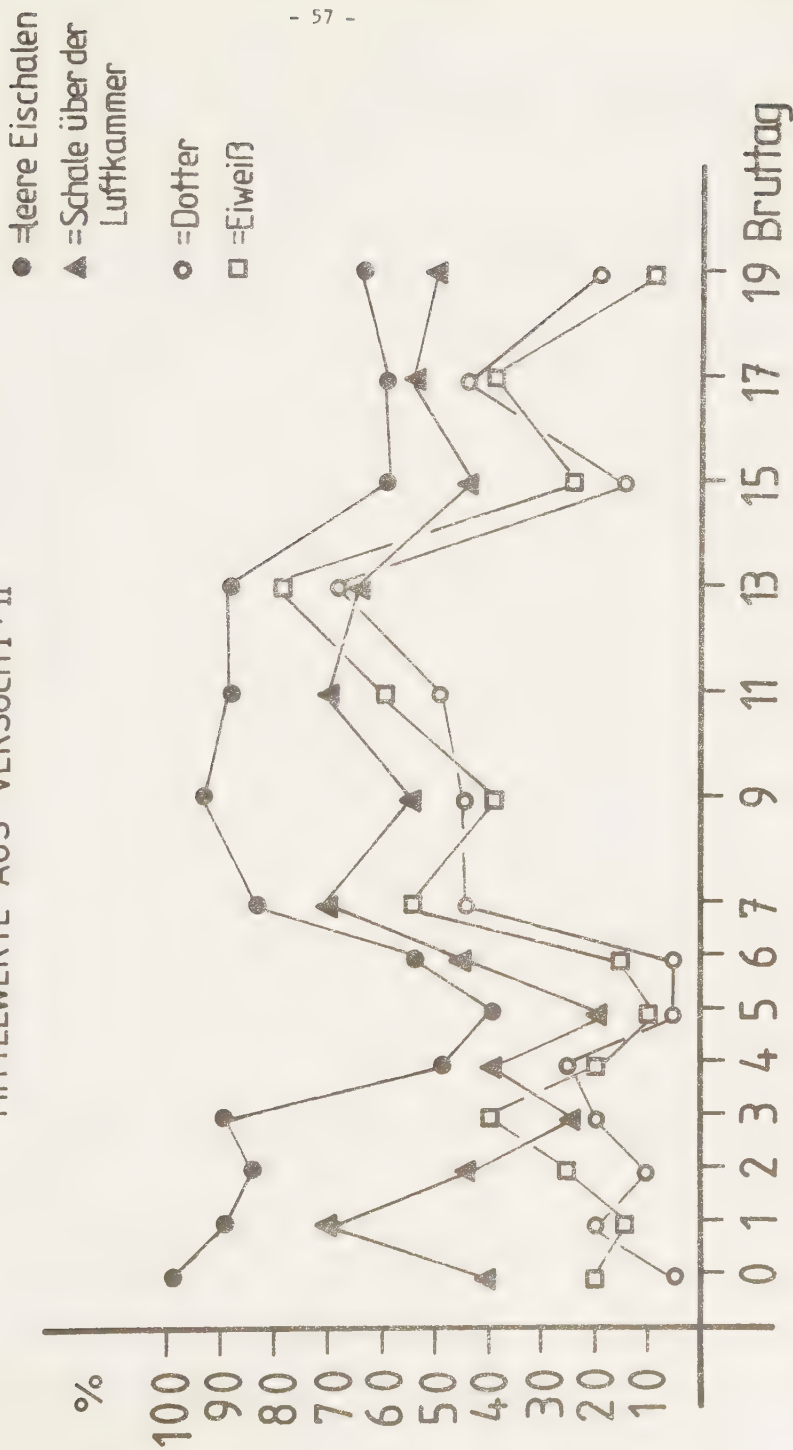
Ew = Eiweiß

D = Dotter

S-positiv (%) = $\frac{\text{Zahl der S.senftenberg positiven Proben}}{\text{Zahl der untersuchten Proben}} \times 100$

n.d. nicht durchgeführt

ABB. 9: VERLAUF DER S.SENFTENBERG-INFEKTION BEI BRUTEIERN
(KEIMZAHL DER BAKTERIENSUSPENSION: 10^8 /ml)
MITTELWERTE AUS VERSUCH I+II



Tab. 25: Verlauf der S.senftenberg-Infektion bei Bruteiern

Keimzahl der Bakteriensuspension: $10^4/\text{ml}$

Brut- tag	VERSUCH I						VERSUCH II						S-positiv
	Es	Ix	T	S	Ew	D	Es	Ix	T	S	Ew	D	%
0	10/10*	6	1	6	0	0	10	6	0	4	0	0	35,8
1.	10	0	0	0	1	2	9	3	0	2	1	0	31,6
2.	3	0	0	0	1	0	3	0	0	1	1	0	7,5
3.	3	0	0	1	0	0	4	2	0	1	1	1	10,8
4.	1	1	0	1	1	1	5	0	0	1	0	0	9,2
5.	3	0	0	2	1	2	6	1	0	0	1	1	14,6
6.	3	1	1	1	0	1	5	0	0	1	1	1	12,5
7.	5	0	0	3	3	4	6	0	0	2	2	2	22,5
9.	4	0	0	3	2	2	8	1	0	5	2	3	25,0
11.	3	0	0	3	2	1	9	1	0	1	2	2	20,0
13.	2	0	0	0	2	2	5	1	0	2	2	1	14,2
15.	6	1	1	3	3	3	8	1	0	2	2	3	27,5
17.	3	3	0	3	2	1	5	0	0	2	2	2	19,2
19.	5	0	0	3	5	3	5	0	0	3	3	1	31,7

* = Häufigkeit des S.-Nachweises bei jeweils 10 untersuchten Proben.

Es = leere Eischalen

Ix = Tupfer vor dem Abflammen

I = Tupfer nach dem Abflammen

S = Schalenstück über der Luftpammer

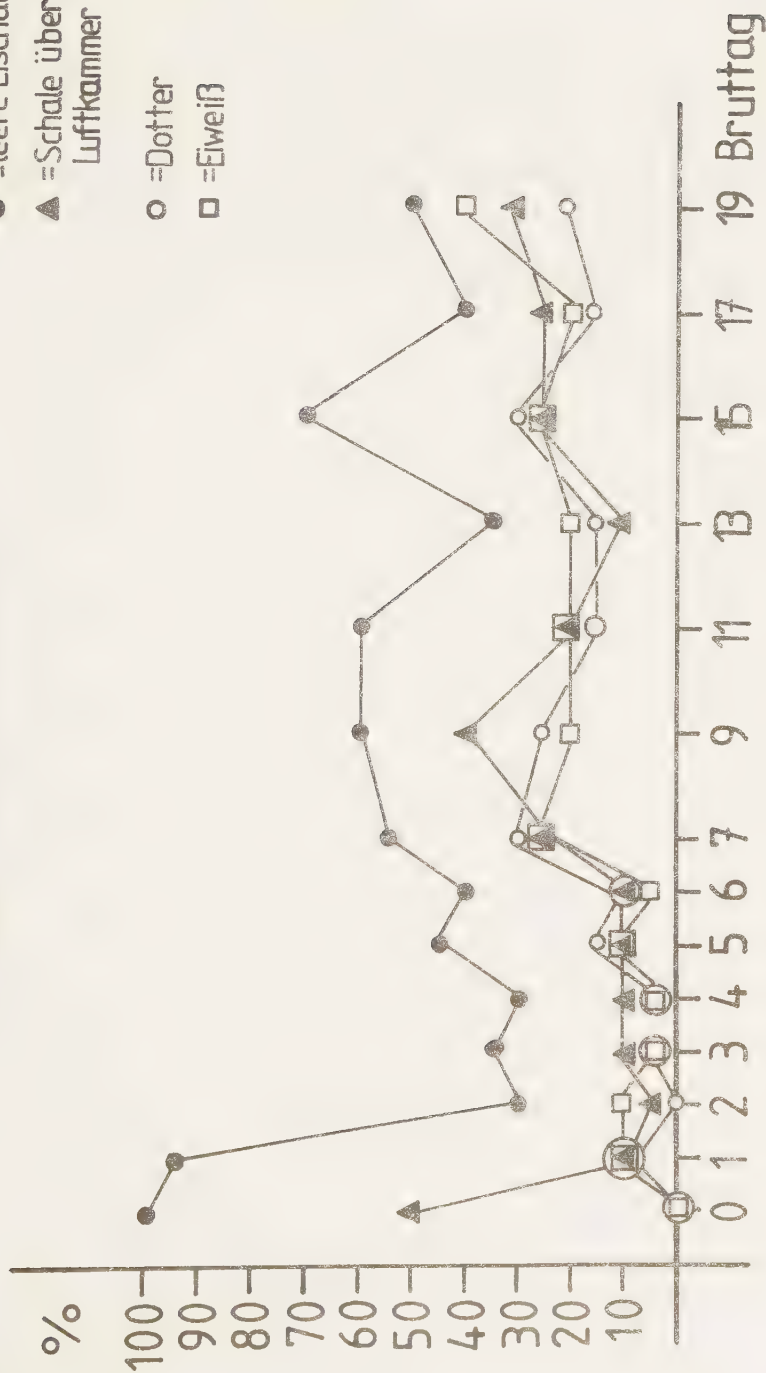
Ew = Eiweiß

D = Dotter

S-positiv (%) = $\frac{\text{Zahl der S.senftenberg positiven Proben}}{\text{Zahl der untersuchten Proben}} \times 100$

ABB. 10: VERLAUF DER S. SENFTENBERG-INFEKTION BEI BRUTEIERN
 (KEIMZAHL DER BAKTERIENSUSPENSION: 10^4 /ml)
 MITTELWERTE AUS VERSUCH I + II

- = leere Eischalen
- ▲ = Schale über der Luftkammer
- = Dotter
- = Eiweiß



4.8. Reisolierung und Lokalisation von
S.senftenberg bei Küken

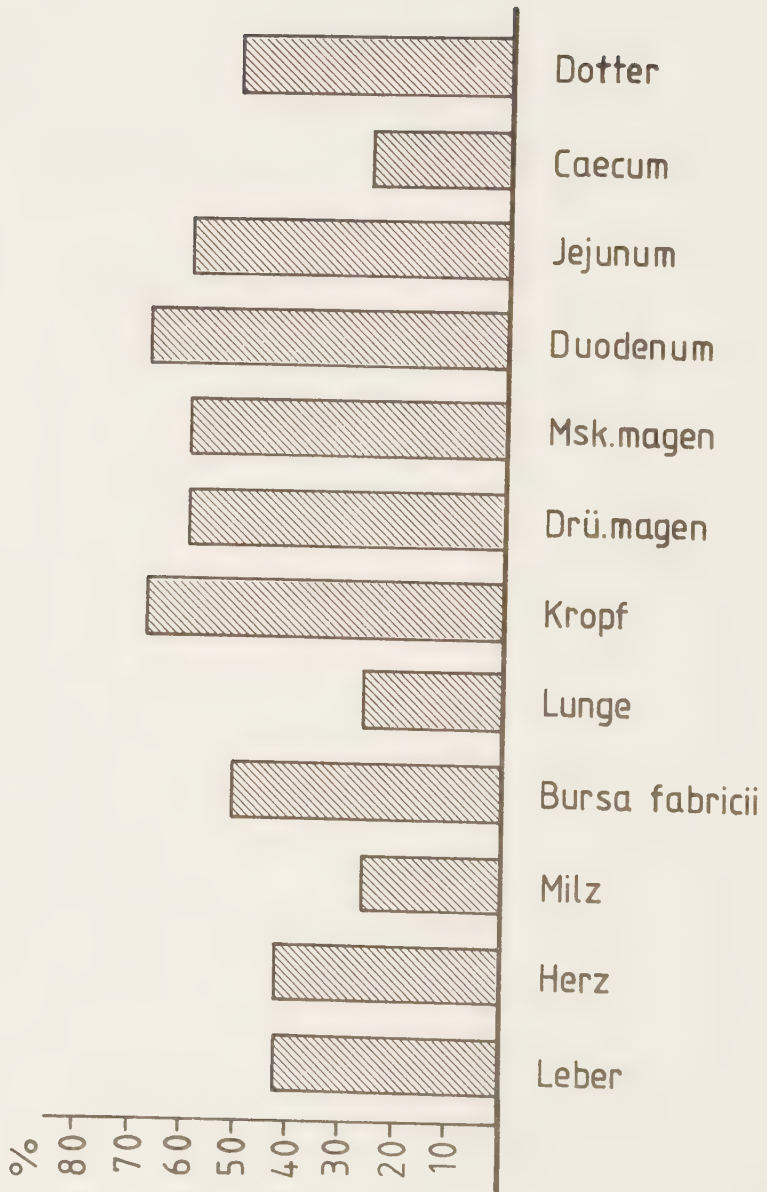
Tab. 26 und Abb.11 zeigen die Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchung von 12 aus infizierten, unbehandelten Bruteiern geschlüpften Küken. Der Tabelle ist zu entnehmen, daß alle Küken mit Salmonellen infiziert waren. Die höchsten Reisolierungsraten wurden aus den Dünndarm- und Kropfproben gewonnen (66,6%).

Bei den untersuchten Dotter- und Bursaproben ließ sich S.senftenberg in einer Reisolierungsrate von 50% nachweisen. Die Ergebnisse der restlichen Proben lagen unter diesen Werten.

Tab. 26: Reisolierung und Lokalisation von S.senftenberg in geschlüpften Hühnerküken nach experimenteller
Einfektion (Keimzahl der Bakteriensuspension: 10⁸/ml)

Küken-Nr.	Leber	Herz	Milz	Bursa	Lunge	Kropf	Drü.	Magen	Msk.Magen	Duodenum	Jejunum	Caecum	Dotter
1	+	-	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+	+
2	+	+	-	+	-	+	-	-	-	+	+	-	+
3	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
4	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
5	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+	-	+
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
7	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+
9	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-
10	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-
11	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-
12	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	-	-	-
Total	5	5	4	6	4	8	7	7	7	8	7	4	6
Reisolierungsrate %	41,7	41,7	25,0	50,0	25,0	66,6	58,3	58,3	58,3	66,6	58,3	25,0	50,0

ABB. 11: REISOLIERUNG UND LOKALISATION VON S. SENFTENBERG BEI KÜKEN



4.9. Wirkung verschiedener Desinfektionsmittel auf
Salmonella-infizierte Bruteier bei unterschied-
licher Anwendungsmethode

Aufgrund der Resultate der Infektionsversuche wurden die Bruteier in den folgenden Versuchen mit 10^4 Keimen/ml Suspension infiziert und jeweils am 7., 13. und 19. Brutttag bakteriologisch untersucht.

4.9.1. Anwendung der Desinfektionsmittel an zimmertem-
perierten Bruteiern

Nach alleiniger Anwendung der Desinfektionsmittel bei Zimmertemperatur waren die untersuchten Eiprobe zu 41,1 % nach Lysovet-PA-, zu 35,9 % nach Menno-Quat-AR-, zu 27,5 % nach H_2O_2 - und zu 24,4 % nach Rectosept-Behandlung salmonellenfrei. Bei den in Aqua dest. getauchten Bruteiern traf dies zu 21,1 % zu (Tab.27).

4.9.2. Kombinierte Behandlung der Bruteier

Nach Vorbehandlung der Bruteier (1 Min. in Wasser mit 60 °C) ließen sich mit den angewandten Präparaten wesentlich bessere Desinfektionserfolge erzielen.

Die Tab. 28 zeigt, daß nach alleiniger Anwendung von 60 °C heißem Wasser für 1 Min. der Nachweis von S.senftenberg in 51,3 % negativ blieb.

In zusätzlicher Kombination erwies sich an den infizierten Bruteiern Lysovet-PA zu 95,0 %, Rectosept zu 85,0 %, H_2O_2 zu 64,1 % und Menno-Quat-AR zu 59,9 % bei Zimmertemperatur wirksam (Tab. 28).

Formalin, allerdings in 1%iger Konzentration, führte bei 66,6 % der Eier zu negativem Erregernachweis.

Ohne vorherige Warmwasserbehandlung waren nach Anwendung von Menno-Quat-AR (40 °C) kombiniert mit H_2O_2 (Zimmertemperatur) 62,5 % der Eier keimfrei (Tab. 28).

Aus den Blankkontrollen konnte in keinem Fall der Erreger nachgewiesen werden.

Tab. 27: Wirkung verschiedener Desinfektionsmittel auf infizierte Bruteier
Keimzahl der Bakteriensuspension: $1,5 \times 10^4/\text{ml}$

Behandlung:	Untersuchung der Bruteier am												S.-positiv ** %	S.-negativ %
	7.				13.				19. Bruttag					
	Es	S	Ew	D	Es	S	Ew	D	Es	S	Ew	D		
jeweils 5 Min.	10/13*	2	1	1	5/13	0	3	2	8/13	2	4	4	3	41,1
2% Lysovet-PA	6/13	2	0	1	7/13	2	2	1	12/13	3	6	4	3	35,9
2% Menno-Quat-AR	10/13	2	3	1	9/13	2	2	2	10/14	2	5	1	4	27,5
2% H ₂ O ₂	9/13	1	3	3	10/13	4	4	4	9/11	2	6	3	4	24,4
2% Rectosept	11/13	4	1	1	8/13	2	2	2	11/12	5	4	2	2	21,1
Infiz.Kontrolle in Aqua dest.	0/6	0	0	0	0/7	0	0	0	0/7	0	0	0	0	100
unbehand. BK														

* = Anzahl der S.-positiven Proben/Anzahl der untersuchten Proben

**= (%) auf die Gesamtzahl der untersuchten Proben jeder Behandlungsgruppe bezogen

Es = leere Eischalen

S = Schalenstück über der Luftkammer

Ew = Eiweiß

D = Dotter

Dd = Duodenum

Tab. 28: Wirkung der kombinierten Behandlung auf infizierte Bruteier
Keimzahl der Bakteriensuspension: $1,5 \times 10^4/\text{ml}$

Behandlung:	Untersuchung der Bruteier am												**		
													S.-positiv	S.-negativ	
	7.				13.				19. Bruttag				%	%	
	Es	S	Ew	D	Es	S	Ew	D	Es	S	Ew	D	Dd		
60 °C Wasser	4/13*	0	1	0	8/13	0	0	0	7/13	1	2	3	1	48,7	51,3
60 °C Wasser/2% Lysovet-PA	0/13	0	0	0	0/13	0	0	0	2/14	1	1	1	1	5,0	95,0
60 °C Wasser/2% Rectosept	2/13	0	0	0	3/13	0	0	0	1/14	0	0	0	0	15,0	85,0
60 °C Wasser/1% Formalin	7/13	1	2	1	2/13	0	0	0	4/13	0	1	1	0	33,3	66,6
60 °C Wasser/2% H ₂ O ₂	6/13	1	4	4	2/13	0	1	0	6/13	0	0	0	0	35,9	64,1
60 °C Wasser/2% Menno-Quat-AR	6/13	2	1	0	7/13	0	1	1	3/13	0	1	0	0	41,0	59,0
2% Menno-Quat-AR (40 °C)/ 2% H ₂ O ₂	2/13	0	0	0	5/13	2	1	1	8/14	3	3	2	1	37,5	62,5
Infiz.Kontrolle in Aqua dest.	11/13	4	1	1	8/13	2	2	0	11/12	5	4	2	2	78,9	21,1
unbehand. BK	0/6	0	0	0	0/7	0	0	0	0/7	0	0	0	0	0	100

* Anzahl der S.-positiven Proben/Anzahl der untersuchten Proben

** (%) auf die Gesamtzahl der untersuchten Proben jeder Behandlungsgruppe bezogen

Es = leere Eischalen
S = Schalenstück über der Luftkammer
Es = Eiweiß
D = Dotter
Dd = Duodenum

4.10. Schlupfrate und Desinfektionswirkung bei
Anwendung von Lysovet-PA

Die in 60 °C heißes Wasser und Lysovet-PA getauchten Eigruppen weisen, wie Tab. 29 für Versuch I und II zeigt, im Vergleich mit den unbehandelten Blankkontrollen keinen signifikanten Unterschied in der Befruchtungs- und Schlupfrate auf.

Tab. 29: Schlupfrate nach Anwendung von 60 °C Wasser (1 Min.) und 2 % Lysovet-PA (5 Min.) an infizierten Bruteiern

Behandlung	VERSUCH I		
	Eizahl	Befrucht.- rate %	Schlupf.- rate % *
Infiziert + 60 °C Wasser/ 2% Lysovet-PA	98	95,9	86,7
Infiziert + Aqua dest.	49	89,7	30,6
Infiz. Kontrolle	76	89,4	31,5
unbehand. BK	57	96,4	84,2
VERSUCH II			
Infiziert + 60 °C Wasser/ 2% Lysovet-PA	46	89,1	80,4
Infiziert + Aqua dest.	48	95,8	79,1
Infiz. Kontrolle	48	95,8	89,5
unbehand. BK	48	93,7	81,2

* auf die Eizahl bezogen

Den Tabellen 30 (Versuch I) und 31 (Versuch II) ist zu entnehmen, daß im Gegensatz zu den infizierten Kontrollen weder bei einem der mit 60 °C heißem Wasser und Lysovet-PA behandelten Bruteiern, die unbefruchtet ausgeschickt wurden, noch bei einem der geschlüpften Küken dieser Versuchsgruppen (Versuch I und II) *S. senftenberg* nachzuweisen war.

In Versuch II gelang bei einem der behandelten Bruteier, deren Embryo abgestorben war, der Erregernachweis.

Bei den 4 nicht geschlüpften Küken der Wasser/Lysovet-PA-Gruppe konnte *S. senftenberg* in Versuch I einmal reisoliert werden.

Die in Versuch II von einem nicht geschlüpften Küken untersuchten Darm- und Dotterproben erwiesen sich ebenfalls als erregerrhaltig.

Bei 51 der in den beiden Versuchen insgesamt nicht geschlüpften 61 Küken der infizierten Kontrollen war der *S. senftenberg*-Nachweis positiv, wobei in Versuch I von der infizierten Kontrollgruppe 2, von der in Aqua dest. getauchten Gruppe 3 Küken aus technologischen Gründen nicht untersucht wurden.

Die Proben der Blankkontrollen erwiesen sich stets als salmonellenfrei.

Tab. 30: Wirkung von Lysovet-PA bei kombinierter Behandlung der Bruteier (60 °C Wasser: 1 Min.,
Lysovet-PA: 5 Min.)

Keimzahl der Bakteriensuspension: $2,5 \times 10^4$ /ml (Versuch I)

Behandlung	Eizahl	ausgeschüert		geschlüpft			nicht geschlüpft			S.-positiv**		S.-negativ	
		unb.	tot	Küken	Dotter	Darm	Küken	Dotter	Darm	%	%	%	%
Infiziert + 60 °C Wasser Lysovet-PA	98	0/4*	0/5	85	0	0	4	1	1	1,0		99,0	
Infiziert + Aqua dest.	49	5/7	4/5	15	3	4	22	19/19	18/19	65,3		34,7	
Infizierte Kontrolle	76	5/8	10/13	24	3	6	31	26/29	21/29	61,8		38,2	
unbehand. BK	57	0/4	0/2	48	0/48	0/48	3	0	0	0		100	

* = Anzahl der S.-positiven Proben/Anzahl der untersuchten Proben

** (%) auf die Eizahl bezogen

unb. = unbefruchtet

Tab. 31: Wirkung von Lysovet-PA bei kombinierter Behandlung der Bruteier (60 °C Wasser: 1 Min.,
Lysovet-PA: 5 Min)
Keimzahl der Bakteriensuspension: $4,0 \times 10^4$ /ml (Versuch II)

Behandlung	Eizahl	ausgeschüert		geschlüpft				nicht geschlüpft				S.-positiv**	S.-negativ
		unb.	tot	Küken	Dotter	Darm		Küken	Dotter	Darm			
Infiziert + 60 °C Wasser Lysovet-PA	46	0/5*	1/3	37	0	0		1	1	1	4,3		95,7
Infiziert + Aqua dest.	48	0/2	1/1	38	4	17		7	3	5	47,9		52,1
Infizierte Kontrolle	48	0/2	2/2	43	6	10		1	1	1	29,2		70,8
unbehand. BK	48	0/3	0/2	39	0	0		4	0	0	0		100

* = Anzahl der S.-positiven Proben/Anzahl der untersuchten Proben

** (%) auf die Eizahl bezogen

unb. = unbefruchtet

5.

Diskussion

Für die Versuche zur Tauchdesinfektion von Salmonella-infizierten Bruteiern als Möglichkeit der Unterbrechung der vertikalen Infektkette war zunächst ein standardisierbares Untersuchungsverfahren zu erarbeiten. Die Wirksamkeit von Desinfektionsmitteln mußte dann in Abhängigkeit von der Wirkstoffkonzentration, Einwirkungszeit und Temperatur mit der Auswirkung auf das Schlupfergebnis geprüft werden.

In der Literatur gibt es zwar zu einzelnen Parametern zahlreiche Angaben, es konnten aber keine Versuchsanordnungen gefunden werden, die alle genannten Faktoren berücksichtigen.

Wegen der aus dem Versuchsziel sich ergebenden Vielzahl von Versuchsvariationen mußten die experimentellen Kontaminationen auf den im Staatlichen Tierärztlichen Untersuchungsamt Stuttgart aus einer natürlichen vertikalen Bruteikontamination isolierten Salmonella-senftenberg-Stamm beschränkt werden.

In der Arbeit durchgeführte Vorversuche mit Keimträgern dienten dazu, die zur Abtötung von S.senftenberg jeweils nötigen Konzentrationen der ausgewählten Präparate zu ermitteln, um dann anhand der Ergebnisse eine geeignete Auswahl für Desinfektionsversuche mit Bruteiern treffen zu können. Unter Berücksichtigung der DVG-Richtlinien zur Prüfung von chemischen Desinfektionsmitteln erfolgten die Keimträgerversuche weitgehend nach einer standardisierten Methode. Da die Wirksamkeit der Desinfektionsmittel neben der Anzahl der zu bekämpfenden Mikroorganismen unter anderem auch vom Material, auf dem sich die Keime befinden, abhängt, dienten dem Ziel dieser Arbeit entsprechend ausschließlich Eischalen als Keimträger.

Versuche zum Einfluß der Kontaminierungsmethode der Keimträger (Tab. 8) machten deutlich, daß zwischen den nach unterschiedlichen Methoden (durch Eintauchen der Keimträger in die Suspension oder Aufpipettieren der Suspension) aufgetragenen Keimzahlen unmittelbar nach der Kontaminierung kein signifikanter Unterschied besteht. Die in großer Stückzahl bei den Desinfektionsmittelpfprüfungen benötigten Keimträger wurden deshalb aus Gründen der Zeitersparnis durch Eintauchen und 30 Min. langes Antrocknen kontaminiert, was auch der in den DVG-Richtlinien benutzten Methode entspricht. Die ermittelte Reduzierung der Keimzahl um eine Zehnerpotenz bei den nach dieser Methode kontaminierten Keimträgern könnte mit einem teilweisen Abfließen der Suspension erklärt werden.

Aus den durch Anwendung verschiedener Wassertemperaturen (50, 56 und 60 °C) erzielten Ergebnissen (Tab. 9) wird deutlich, daß Temperaturen ≥ 56 °C auch bei nur kurzer Einwirkdauer (1 - 4 Min.) die Anzahl der S.senftenberg-Keime auf den Eischalen sehr stark reduzieren. Unter Ausnahme einer unerklärbaren Abweichung (Tab. 10) lassen sich die quantitativ ermittelten Ergebnisse auch qualitativ bestätigen.

Bei den an kontaminierten Keimträgern durchgeführten Versuchen mit verschiedenen Desinfektionsmitteln läßt sich ein Zusammenhang zwischen den pH-Werten (von 1,7 - 12,0) der angewandten Präparate und deren Wirksamkeit gegen S.senftenberg nicht erkennen, da vergleichbare pH-Werte zu unterschiedlichen Ergebnissen führen.

Die Ergebnisse der Desinfektionsversuche mit und ohne Eiweißbelastung machen jedoch deutlich, daß der bakterizide Effekt der geprüften Desinfektionsmittel vor allem von der Konzentration und der Einwirkzeit der Lösungen abhängt.

Durch die Verlängerung der Kontaktzeit von 2 auf 5 Min. bzw. Erhöhung der Konzentration läßt sich hauptsächlich in Fällen mit einem zuvor unsicheren Desinfektionserfolg (+/-) ein sicheres Abtöten von *S. senftenberg* auf dem Keimträger erreichen.

Auf Grund der Ergebnisse aus den Keimträgerversuchen sollte durch Verwendung 2 bzw. 5%iger (Lorasol-V) Desinfektionslösungen in den Versuchen mit Bruteiern einer sicher wirksamen Konzentration Rechnung getragen werden.

Der im Literaturteil dieser Arbeit tabellarisch zusammengestellten Übersicht zur Widerstandsfähigkeit verschiedener *Salmonella*-Arten bei unterschiedlichen Temperaturen und pH-Werten ist zu entnehmen, daß nach COTTERILL (1968) zur Abtötung von *S. anatum*, *S. derby*, *S. infantis* und *S. oranienburg* im Albumin bei einem pH-Wert von 9,5 und einer Temperatur von 46 °C 7 - 22 Std. nötig sind. CORRY und BARNES (1967) hingegen benötigen zur Abtötung von *S. typhimurium* bei einem Albumin-pH von 9,1 mit 57,8 °C nur 85 Sek., und auf der Hühnerioberfläche überlebt nach SCHEIBNER und FEHLHABER (1976) dieser Erreger beim Eintauchen der Eier in Wasser mit 78 °C sogar nur 10 Sek.

Auswirkung auf den Schlupf

Ein wichtiges Kriterium bei Versuchen mit Bruteiern stellt, besonders nach Wärmeeinwirkung, die Auswirkung der Bruteibehandlung auf den Schlupf dar. Ein Teil der in dieser Arbeit durchgeführten Versuche diente daher speziell dem Zweck, die Schlupffähigkeit der unterschiedlich behandelten Bruteier zu überprüfen.

Aus der Literatur ist zu entnehmen, daß die während einer Wärmebehandlung von Bruteiern auftretenden Eiinnentemperaturen die Schlupffähigkeit beeinträchtigen können. Nach YODER (1970) wird sie bei Hühnerbruteiern um 8 - 12% reduziert, wenn im Eiinnern Temperaturen um 45,8 °C auftreten. PINO (1950) dagegen berichtet, daß schon Eiinnentemperaturen von ca. 40 °C die Schlupffähigkeit der Hühnereier vermindern.

Bei der Behandlung der Bruteier mit Heißluft stellt PFLÜGER (1983) fest, daß, obgleich die dabei im Eidotter auftretenden Temperaturen teilweise erheblich unter den von PINO (1950) und YODER (1970) ermittelten Werte liegen und die unter der Eischale gemessenen Temperaturen zur Eiweißdenaturierung eigentlich nicht ausreichen, die Schlupfrate nach bestimmten Einwirkzeiten der jeweiligen Lufttemperatur signifikant abnimmt.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zeigen, daß verschieden langes Eintauchen der Hühnerbruteier in Wasser mit 56 oder 60 °C zu sehr unterschiedlichen Schlupfergebnissen führt (Tab. 19), wobei eine Abhängigkeit der Schlupfrate von der Wassertemperatur und der Dauer der Temperatureinwirkung (Eintauchzeit) deutlich wird. Das auffallend schlechte Ergebnis der unbehandelten Kontrollgruppe (69,2%) muß unter Berücksichtigung der ebenfalls auffallend geringen Befruchtungsrate dieser Eigruppe bewertet werden.

Gute Schlupfergebnisse (85,0%) bleiben erhalten, wenn die Wassertemperatur 56 oder 60 °C und die Eintauchzeit 2 bzw. 1 Min. beträgt. Werden die Bruteier hingegen 4 Min. lang in solche Wassertemperaturen getaucht, sind die Schlupfraten signifikant reduziert. Stellt man die beim Eintauchen der Bruteier in Wasser von 56 oder 60 °C gemessenen Eiinnentemperaturen (Tab. 13 - 18) den Schlupfergebnissen gegenüber (Tab. 19), so ist zu erkennen, daß parallel mit dem Erreichen von ca. 40 °C im Eiinnern auch eine deutliche Reduzierung der Schlupfrate auftritt, was dem von PINO (1950) ermittelten Ergebnis voll entspricht. Damit ergibt sich aber bei der Wärmeanwendung eine zu beachtende Abhängigkeit von der Eigröße. Aus der in der Tendenz erkennbaren negativen Korrelation zwischen dem Eigewicht und T_{Δ} (= Differenz zwischen der Anfangstemperatur und dem höchsten Temperaturwert im Eiinneren) läßt sich ableiten, daß bei gleicher Anfangstemperatur in Eiern mit einem geringeren Gewicht beim Eintauchen in temperiertes Wasser höhere Endtemperaturen entstehen können, was nach PFLÜGER (1983) bei der Verwendung von Heißluft jedoch nicht zutrifft und mit der bei diesem Verfahren langsameren Wärmeübertragung zusammenhängen dürfte.

Der Einfluß des Temperaturbereiches zeigt, daß auch bei der Anwendung von Desinfektionslösungen an Bruteiern neben den Wirkstoffen der Präparate die Temperaturgegebenheiten im Hinblick auf die Schlupffähigkeit der behandelten Eier zu berücksichtigen sind.

Werden Hühnereier (Mastrasse) bei Zimmertemperatur in ebenso temperierte Lösungen getaucht (Tab. 20) kann - mit Ausnahme der 5%igen Lorasol-V-Lösung - keine signifikante Beeinträchtigung des Schlupfes festgestellt werden, zumal die Ergebnisse der in Lysovet-PA und H₂O₂ getauchten Eigruppen im Wiederholungsversuch die unbehandelte Kontrolle um 3,5 bzw. 6 % übertreffen.

Eine 5%ige Lösung des Jodophors Lorasol-V weist einen pH-Wert von 1,7 auf. Ob möglicherweise solche pH-Werte von Tauchlösungen oder Denaturierungsprozesse an den Schalenmembranen aufgrund der hohen Reaktivität des Jods mit Eiweiß oder toxische Dosen des Jodophors im Eiinnern für die signifikante Reduzierung des Schlupfes der behandelten Hühnerbruteier ursächlich sein könnten, ist nicht geklärt, da in der verfügbaren Literatur konkrete Angaben dazu fehlen.

Ein Hinweis darauf könnten eventuell die bei Desinfektionsversuchen an Hühnerbruteiern von YUNIN et al. (1975) gemachten Beobachtungen sein, wonach ein großer Teil der ¹³¹Jod-Isotope während der Penetration der Lösungen von der Schale und den Membranen absorbiert wird und ein kleiner Teil ins Eiinnere gelangt.

Andererseits läßt die Schlupfrate von 8,8% der mit einer 5%igen Lorasol-V-Lösung behandelten Hühnerbruteier auffallende Übereinstimmung mit den von ERNST et al. (1974) bei Puteneiern ermittelten Ergebnisse erkennen, wonach 41 - 44 °C warme Desinfektionslösungen mit 10 000 ppm Jod den Schlupf auf Werte bis 0 reduzierten.

Nach FURUTA und WATANABE (1978) führt 6 oder 8 Min. langes Eintauchen der Hühnerbruteier in 1%ige Lösungen von Phenolderivaten, quaternären Ammoniumverbindungen oder Jodophoren bei 40 °C zu bedeutend geringeren Schlupfergebnissen, wenn die behandelten Eier danach nicht mit Wasser abgespült werden oder die Eintauchzeit nur 4 Min. dauert.

Bei den in der vorliegenden Arbeit durchgeführten Versuchen mit einer 2%igen und 40 °C warmen Lösung aus quaternären Ammoniumverbindungen (Menno-Quat-AR) läßt sich dagegen keine Beeinträchtigung der Schlupfergebnisse feststellen (Tab. 21), obwohl die Hühnerbruteier 5 Min. lang eingetaucht blieben.

Stets besser als bei der unbehandelten Kontrolle sind die Schlupfergebnisse, wenn die Bruteier zunächst in Menno-Quat-AR (40 °C) und anschließend in eine zimmertemperierte H₂O₂-Lösung getaucht werden. Auch zuvor im Brutapparat vorgewärmte Eier schlüpfen nach der H₂O₂-Behandlung besser als die in Aqua dest. getauchte Kontrollgruppe (Tab. 22). Eine Erklärung dieser Ergebnisse könnte darin bestehen, daß der aus H₂O₂ freiwerdende Sauerstoff den Brutvorgang günstig beeinflusst. Die Anwendung einer 5%igen Lorasol-V-Lösung verhindert dagegen unter diesen Bedingungen den Schlupf sogar völlig.

Um ein tieferes Eindringen der Desinfektionslösungen in die äußeren Eistrukturen bzw. ins Eiinnere zu erreichen, können die Bruteier auch durch eine der eigentlichen Desinfektion vorausgehende Warmwasserbehandlung angewärmt werden (Temperaturdifferenz-Methode). Über die Auswirkung einer solchen Behandlung der Hühnerbruteier (Mastrasse) auf deren Schlupffähigkeit finden sich in der verfügbaren Literatur nur spärliche Hinweise. Übereinstimmend mit den von VIELITZ et al. (1983) beschriebenen Resultaten läßt sich sagen, daß die Temperaturdifferenz-Methode zu signifikant reduzierten Schlupfergebnissen führt, wenn die durch Eintauchen in 60 °C heißes Wasser (1 Min.) angewärmten Hühnereier 5 Min. lang in eine 1%ige Formalinlösung mit Zimmertemperatur gedippt werden (Tab. 23). Wenn in den eigenen Versuchen anstelle des Formalins zimmertemperierte Lösungen von Lysovet-PA, H₂O₂, Rectosept oder Menno-Quat-AR verwendet wurden, fand keine Beeinträchtigung des Schlupfes statt.

Wirksamkeit der verschiedenen Desinfektionsverfahren

Um die Wirksamkeit der an künstlich infizierten Bruteiern durchgeführten Desinfektionsmaßnahmen zuverlässig überprüfen zu können, mußten zunächst Kenntnisse darüber vorliegen, mit welcher Keimzahl/ml Suspension eine sichere Infizierung der Bruteier erreicht wird, welcher Zeitpunkt für die Probeentnahme besonders geeignet ist und welche Probe die häufigsten Erregernachweise ermöglicht.

Die in dieser Arbeit durchgeführten Versuche zum Verlauf der S.senftenberg-Infektion bei den künstlich infizierten Hühnerbruteiern machen deutlich, daß der Erreger in den aus verschiedenen Eiteilen genommenen Proben abhängig von der Infektionsdosis (10⁴ oder 10⁸ Keime /ml Suspension), lediglich zeitlich verschoben, mit unterschiedlicher Häufigkeit nachzuweisen ist (Tab. 24 und 25). Die Anzahl der positiven Salmonella-Nachweise in den verschiedenen Eibestandteilen variiert mit der Keimzahl der zur Infizierung benötigten Suspension.

Wird eine Suspension mit 10^8 Keimen/ml verwendet, läßt sich S.senftenberg bereits 30 Min. nach der Infizierung der Eier in 20% der Eiinhalte nachweisen, was mit 10^4 Keimen/ml Suspension erst nach 24 Std. Bebrütung der infizierten Eier gelingt. Die über der Luftkammer gewonnenen, abgeflamten Schalenstücke erweisen sich hingegen unterschiedslos zu 40 - 60 % erregertauglich und bei den mit Kaliumtetrathionat-Kristallviolett-Bouillon (Anreicherungsbouillon) gefüllten, leeren Eischalen ist S.senftenberg, wiederum unabhängig von der Infektionsdosis, während der ersten 24 Std. Bebrütung der Proben sogar zu 80 - 100% nachweisbar. Über die Brutdauer von 19 Tagen betrachtet, weisen aber die mit 10^4 Keimen/ml Suspension infizierten Bruteier stets etwas geringere Reisolierungsraten auf. In Übereinstimmung mit BAXTER-JONES und WILDING (1982) scheinen Suspensionen mit 10^4 Keimen/ml natürlichen Verhältnissen mehr zu entsprechen, weshalb in den Desinfektionsversuchen mit dieser Keimzahl gearbeitet wurde.

Nach den Studien von STOKES und OSBORNE (1956) können Bakterien Membranmaterial als Nährstoffquelle nützen. Die in den Versuchen dieser Arbeit beobachtete und in Abständen von 4 - 9 Tagen auftretende Zunahme der Salmonella-Nachweise in den Untersuchungsproben könnte somit auf einer periodisch ablaufenden Erregervermehrung in den Schalenmembranen und -penetration ins Eiinnere beruhen. Auch die von WEDRAL et al. (1971) veröffentlichten Ergebnisse, wonach die am 8. bzw. 15. Bruttag signifikant veränderte Membranpermeabilität auf Bakterienwachstum und -stoffwechsel beruht, würden dies bestätigen.

Aus den Ergebnissen läßt sich erkennen, daß die mit selektiver Anreicherungsbouillon gefüllten, leeren Eischalen in die Eiuntersuchung einbezogen werden sollten, da der Nachweis von Salmonellen bei diesen Proben (Schale mit beiden Membranen) am häufigsten von allen untersuchten gelingt (Tab. 25).

Bei Küken, die aus künstlich infizierten Bruteiern schlüpfen, läßt sich S.senftenberg besonders häufig aus Duodenum und Jejunum isolieren (Tab. 26). Dieses Ergebnis deckt sich mit den Befunden von GERLACH (1971), die in diesen Darmabschnitten besonders häufig Salmonellen nachweisen konnte.

Während der poröse Aufbau der Kalkschale Mikroorganismen das Eindringen in die äußeren Eistrukturen durch Eigenbewegung oder durch die Sogwirkung beim Abkühlen des warmen Eies einerseits erleichtert, scheint er andererseits das Eindringen von Lösungen eher zu erschweren.

Trotz guter Wirksamkeit auf der Eischalenoberfläche, wird der Desinfektionserfolg bei der Brutei-Desinfektion häufig durch das ungenügende Eindringungsvermögen des Wirkstoffes erheblich vermindert (GORDON et al., 1956; DORN, 1959; GERRIETS, 1961; BIERER et al., 1961; HÜTTNER et al., 1969; WILLIAMS, 1970; HÜTTNER, 1973; STELLMACHER et al., 1975; PEEL und SIMMONS, 1976; WUNDRACK, 1976; BAXTER-JONES und WILDING, 1981; VIELITZ, 1982).

Werden zimmertemperierte, 2%ige Lösungen von Lysovet-PA, H_2O_2 , Menno-Quat-AR und Rectosept an künstlich infizierten (10^4 S.senftenberg-Keime/ml Suspension) Bruteiern ohne Temperaturunterschied angewendet, läßt sich nur ein sehr unbefriedigender Desinfektionserfolg erzielen, so daß 58,9 - 75,6% der untersuchten Ei-proben den Erreger noch aufweisen (Tab. 27).

Dagegen sind mit denselben Desinfektionslösungen die Reisolierungsraten von S.senftenberg aus den Eiproben um ein Vielfaches geringer, wenn die infizierten Bruteier zuvor für 1 Min. in 60 °C heißes Wasser getaucht werden (Tab. 28). Dies trifft besonders für die mit Kaliumtetrathionat-Kristallviolett-Bouillon gefüllten, leeren Eischalen zu, wobei sowohl die hauptsächlich auf der Schalenoberfläche keimtötend wirkende Wassertemperatur als auch das sichere Eindringen der zimmertemperierten Lösungen in die äußeren Strukturen (Eischale und Membranen) der angewärmten Eier diese Ergebnisse bewirken. Bei der mit Lysovet-PA behandelten Eigruppe läßt sich S.senftenberg nur noch in 5% aller Proben nachweisen. Die Erfolge der übrigen Präparate (Rectosept, Formalin, H₂O₂, Menno-Quat-AR) bleiben aber, trotz enormer Verbesserung, dennoch unzureichend, zumal nach alleiniger Behandlung der Bruteier im Wasserbad (60 °C; 1 Min. lang) S.senftenberg bereits aus über 50% der Proben nicht mehr zu isolieren ist.

Von teilweise noch besseren Ergebnissen bei der Anwendung von 60 °C heißem Wasser an künstlich mit Salmonellen infizierten Hühner- bzw. Puteneier berichten SNOEYENBOS und CARLSON (1973) bzw. BAXTER-JONES und WILDING (1981).

Der von den zuletzt genannten Autoren (1981) bei der kombinierten Behandlung der infizierten Puteneier mit 60 °C heißem Wasser und 1%igem Formalin erzielte Desinfektionserfolg von 97,5 und 100% ließ sich allerdings bei den in dieser Arbeit durchgeführten Versuchen mit Hühnereiern nicht annähernd (66,6%) erreichen.

Auch die kombinierte Behandlung der Bruteier mit einer 40 °C warmen Menno-Quat-AR- und einer zimmertemperierten H₂O₂-Lösung muß auf Grund der Ergebnisse (Tab. 28) als ungeeignet zur Hühnerbrutei-Desinfektion (Mastrasse) eingestuft werden. Vergleichbar unbefriedigende Resultate erzielten BAXTER-JONES und WILDING (1981) mit Puteneiern, wobei die beiden Dipplösungen aus quaternären Ammoniumverbindungen lediglich in der Temperatur wie oben angeführt differierten.

Die Betrachtung der bisher besprochenen Ergebnisse läßt beim Hühnerei die Anwendung von 60 °C heißem Wasser und anschließendes Eintauchen der angewärmten Bruteier in eine 2%ige Lysovet-PA-Lösung (Zimmertemperatur) als eine sehr wirksame Behandlungsmethode mit 95%igem Desinfektionserfolg erkennen (Tab. 28).

Noch ungeklärt war zunächst, ob aus künstlich mit S.senftenberg infizierten Bruteiern, die einer solchen Desinfektionsbehandlung unterzogen werden, Salmonella-freie Küken schlüpfen.

In den beiden dazu durchgeführten Versuchen war bei keinem der geschlüpften Küken, deren Bruteier nach dieser Methode desinfiziert wurden, S.senftenberg in den untersuchten Duodenum- und Dotterproben nachweisbar. Dagegen gelang dies bei zwei nicht geschlüpften Küken und einem am 7. Bruttag abgestorbenen Embryo (Tab. 30 u. 31). Für die unabhängig voneinander durchgeführten Versuche bedeutet dies, daß bei 99,0 bzw. 95,7% der untersuchten Proben der Erregernachweis negativ ausfiel. In deutlichem Kontrast dazu stehen die Ergebnisse der S.senftenberg-Reisolierungsraten bei den unbehandelten infizierten Kontrollen in Höhe von 29,2 - 65,3%.

Da bei den zwei unabhängig voneinander durchgeführten Versuchen in keiner der Proben aus Küken behandelter Bruteier S.senftenberg nachzuweisen war, kann davon ausgegangen werden, daß nach Behandlung der Bruteier entsprechend der Temperaturdifferenz-Methode mit 60 °C heißem Wasser (1 Min.) und einer 2%igen Lösung von Lysovet-PA im Zimmertemperaturbereich (5 Min.) nur Salmonella-freie Küken schlüpfen. Obwohl, wie die Vorversuche ergaben (Tab. 24, 25), S.senftenberg nach 30 Min.bereits bis zur Schalenhaut vorgedrungen ist, scheint das kombinierte Wärme-/Desinfektionsmittel-Verfahren die Bakterien dort noch zu erreichen. Die Anwendung dieser kombinierten Methode muß daher namentlich auch unter Berücksichtigung der unbeeinträchtigten Schlupfergebnisse als wirksame und empfehlenswerte Möglichkeit der Entkeimung Salmonellen-behafteter Hühnerbruteier betrachtet werden.

6. Zusammenfassung

1. Zur Salmonellen-Desinfektion von Hühnerbruteiern (Mastrasse) wurde im Tauchverfahren unter Berücksichtigung des Schlupf-ergebnisses die Wirkung verschiedener Wassertemperaturen und Desinfektionsmittelverdünnungen geprüft. Die experimentelle Salmonella-Kontamination erfolgte mit einem im Staatlichen Tierärztlichen Untersuchungsamt Stuttgart isolierten S.senftenberg-Stamm.
2. Beim Eintauchen der Bruteier in 56 °C Wassertemperatur (4 Min.) zeigte sich im Eiinnern (Dotter) eine Temperaturerhöhung bis zu 40 °C und bei 60 °C Wassertemperatur (4 Min.) bis zu 41,5 °C.
3. Das Eintauchen von zimmerwarmen Bruteiern in 56 °C warmes Wasser 2 Min. lang bzw. in 60 °C 1 Min. lang führte, wie auch 2%ige Lösungen von Lysovet-PA, H₂O₂, Rectosept und Menno-Quat-AR, im entsprechenden Verfahren nicht zu einem Absinken der Schlupf-ergebnisse. Gleiche Resultate wurden mit im Brutschrank vorgewärmten Bruteiern erzielt.
4. Keine negative Auswirkung auf das Schlupf-ergebnis brachten auch Versuche mit
 - a. einer 40 °C warmen Menno-Quat-AR-Lösung
 - b. wie a. und anschließendem Eintauchen der Bruteier in H₂O₂
 - c. 60 °C heißem Wasser (1 Min. lang) und anschließendem Eintauchen (5 Min. lang) der Bruteier in eine 2%ige Desinfektionslösung (Lysovet-PA, H₂O₂, Rectosept, Menno-Quat-AR).
5. Zu einem signifikanten Absinken des Schlupf-ergebnisses führte jedoch eine 5%ige Lorasol-V-Lösung bzw. die kombinierte Behandlung der Bruteier mit 60 °C heißem Wasser und anschließend einer 1%igen Formalin-Lösung.
6. Eine Kontaminierung der Bruteier mit einer S.senftenberg-Suspension von 10⁴ bzw. 10⁸ Keimen/ml brachte periodisch hohe Salmonellen-Nachweisraten in verschiedenen Proben der Eischalen bzw. von Eiweiß und Eidotter am 7./9., 13./15. und 19. Bruttag.
7. Bei Bruteiern, die mit 10⁴ Keimen/ml Suspension infiziert worden waren, konnte S.senftenberg nach alleiniger Anwendung 2%iger Lösungen von Lysovet-PA in 41,1%, von Menno-Quat-AR in 35,9%, von H₂O₂ in 27,5% und von Rectosept in 24,4% der verschiedenen Proben nicht mehr nachgewiesen werden.
8. Nach Eintauchen der infizierten Eier in Wasser von 60 °C für 1 Min. war der Erregernachweis in 51,3% negativ. Bei zusätzlicher Behandlung mit 2%igen Lösungen von Lysovet-PA waren 95,0%, mit Rectosept 85,0%, mit H₂O₂ 64,1% und mit Menno-Quat-AR 59,0% der untersuchten Proben erreg器frei. Eine 1%ige Formalinlösung erwies sich in 66,6% der Fälle als wirksam.
Ohne vorherige Warmwasserbehandlung ließ sich nach Anwendung von Menno-Quat-AR (40 °C) mit anschließendem Eintauchen der infizierten Bruteier in H₂O₂ (Zimmertemperatur) bei 62,5% der Eier S.senftenberg nicht mehr nachweisen.

9. In zwei unabhängig voneinander durchgeführten Versuchen konnte *S. senftenberg* in keiner der untersuchten Dotter- und Darmproben geschlüpfter Küken aufgefunden werden, wenn die infizierten Bruteier mit 60 °C heißem Wasser (1 Min.) und einer zimmertemperierten 2%igen Lösung von Lysovet-PA (5 Min.) behandelt worden waren. Die Schlupfrate wurde dabei nicht negativ beeinflusst.

Summary

Investigations of dip-disinfection of Salmonella-infected hatching eggs with respect to the hatchability rate.

1. The present investigation was carried out to study the use of disinfectant dips in the control of Salmonella senftenberg contamination of the shell of hatching eggs (broiler type) and their effect on the hatchability. The effect of several water temperatures as well as different concentration of various disinfectants were examined.
2. Experiments were conducted to determine the elevation of temperature inside hatching eggs, after being dipped in 56 °C or 60 °C hot water. The egg yolk temperatures were 40 °C and 41,5 °C respectively.
3. Dipping of hatching eggs in 56 °C hot water for 2 minutes or in 60 °C for 1 minute had no negative effect on the hatchability. No adverse effect was demonstrated on hatchability in either case, when the eggs were soaked in solutions of 2% Lysovet-PA, H₂O₂, Rectosept or Menno-Quat-AR for 5 minutes prior incubation. Same results were obtained by immersing warm eggs in the above mentioned disinfectants.
4. The hatchability rate was not influenced by application of the following methods of treatments
 - a. 40 °C Menno-Quat-AR-solution
 - b. as a. with additional soaking in H₂O₂
 - c. 60 °C hot water (1 min.) with additional dipping (5 min.) in 2% solution of Lysovet-PA, Rectosept or Menno-Quat-AR.
5. The hatchability was significantly reduced, when hatching eggs had been treated with 5% Lorasol-V-solution or with combined treatment of 60 °C water and 1% Formalin.
6. The contamination of shell eggs with S.senftenberg (10⁴ or 10⁸ cells/ml Suspension) led to a periodical high reisolation rate on the 7th/9th, 13th/15th and 19th day of incubation.
7. In hatching eggs that had been infected with 10⁴ cells/ml suspension, S.senftenberg could not be reisolated after the sole application of 2% solutions of Lysovet-PA in 41,1%, of Menno-Quat-AR in 35,9%, of H₂O₂ in 27,5% and of Rectosept in 24,4%.
8. After submerging the contaminated eggs in water of 60 °C for 1 minute, no "Salmonella" could be detected in 51,3%. After an additional treatment with a 2% solution of Lysovet-PA 95,0%, with Rectosept 85,0%, with H₂O₂ 64,1% and with Menno-Quat-AR 59,0% of the examined samples were free of "Salmonellae", a Formalin solution (1%) showed an efficiency of 66,6%. Without previous treatment with warm water and after the application of Menno-Quat-AR (40 °C) and submersion of the hatching eggs in H₂O₂ (room temperature), S.senftenberg was not reisolated in 62,5% of the eggs.

9. In two independent experiments S.senftenberg could not be isolated in any of the examined samples of yolk and intestines of hatched chickens, after the contaminated hatching eggs had been treated with 60 °C water (1 minute) and a 2% solution of Lysovet-PA (room temperature, 5 minutes).
No adverse effect was detected on the hatchability.

Ensayo sobre la desinfección por inmersión de huevos fértiles (línea parrillera) de gallina infectados por *Salmonella* teniendo en cuenta la incubabilidad y eclosión.

Resumen:

Se investigó la eficacia de diferentes desinfectantes (compuestos químicos y desinfectantes comerciales) por inmersión, usando huevos fértiles de línea parrillera de gallina previamente infectados por *Salmonella* senftenberg.

Los mejores resultados de desinfección se obtuvieron con huevos infectados primeramente precalentándolos en agua a 60 °C por un minuto y inmergiéndolos en una solución a 2% de Lysovet-PA (desinfectante comercial en base de diferentes aldehídos, derivados fenólicos y detergentes) durante 5 minutos y a temperatura ambiental (m/m 20 °C). Aplicando este método se obtuvieron pollitos libres de *Salmonella* en su saco vitelino y contenido intestinal sin perjudicar incubabilidad y eclosión.

7.

Literaturverzeichnis

- BAXTER-JONES, C. Controlling egg-borne pathogens
WILDING, G.P. Poultry International 6, 12-22
(1982)
- BEAN, C.K. The bacterial contamination of hatching eggs
MAC LAURY, D.W. and methods for its control
(1959) Poultry Sci. 38, 693-698
- BIERER, B.W. Experimentally killing Salmonella typhimurium
BARNETT, B.D. on egg shells by washing
VALENTINE, H.D. Poultry Sci. 40, 1009-1014
(1961)
- BLOBEL, H. Erkennung bakterieller Infektionserreger
(1979) In: BLOBEL, H. u. SCHLIESSER, I.
 Handbuch der bakteriellen Infektionen
 bei Tieren
 Bd. I, 270-271
 Gustav Fischer Verlag Stuttgart, New York
- BOARD, R.G. Review article: The course of microbial
(1966) infection of the hen's egg
 J. Appl. Bact. 29 (2), 319-341
- BOARD, R.G. The microbiology of the hen's egg
(1970) J. Appl. Microbiol. 11, 245-281
- BOTTS, C.W. The influence of litter on the control of
FERGUSON, L. C. Salmonella infections on chicks
BIRKELAND, J.M. Am. J. Vet. Res. 13, 562-565
WINTER, A.R. (1952)
- BROWN, W.E. Shell treatments as affecting microbial
BAKER, R.C. egg spoilage
NAYLOR, H.B. Poultry Sci. 45, 276-279
(1966)

- BUXTON, A. The epidemiology and control of S.
GORDON, R.F. thompson infection of fowls
(1947) J. Hyg. 45, 265-281
- CAVALLI-SFORZA, L. Biometrie
(1974) Grundzüge biologisch-medizinischer Statistik
 31-89
 Gustav Fischer Verlag Stuttgart
- COHEN, B. Zit. nach GRATZL, E. und KÖHLER, H.
(1922) Spezielle Pathologie und Therapie
 der Geflügelkrankheiten
 413
 Ferdinand Enke Verlag Stuttgart (1968)
- CORRY, J.E.L. The heat resistance of Salmonellae
BARNES, E.M. in egg albumen
(1967) Brit. Poultry Sci. 9, 253-256
- COTTERILL, O.J. Equivalent pasteurization temperatures
(1968) to kill Salmonellae in liquid egg white
 at various pH levels
 Poultry Sci. 47, 354-365
- COX, N.A. The use of polyhexamethylenebiguanide
BAILEY, J.S. hydrochloride to eliminate Salmonella
THOMSON, J.E. an other microorganisms on hatching eggs
(1982) Poultry Sci. 61 (7), 1375-1376
- COX, N.A. Salmonella in the laying hen:
DAVIS, B.H. Salmonella recovery from viscera, feces
WATTS, A.B. and eggs following oral inoculation
COLMER, A.R. Poultry Sci. 52, 661-666
(1973)
- DAWSON, L.E. The use of ultrasonic energy for
HALL, C.W. cleaning eggs
FARMER, E.H. Poultry Sci. 41, 620-626
MALLMANN, W.L. (1962)

- DORN, P.
(1959) Desinfektionsmöglichkeiten von Bruteiern
Tierärztl. Umschau 14, 74-76
- DRÄGER, H.
(1971) Salmonellosen
Ihre Entstehung und Verhütung
7-47
Akademie Verlag, Berlin; 1971
- EDELMAYER, H.
(1982) Über Eigenschaften, Wirkmechanismen und
Wirkungen chemischer Desinfektionsmittel
Arch. F. Lebensmittelhyg. 33 (1), 1-12
- ERBEN, H.K.
(1970) Ultrastrukturen und Mineralisation rezenter
und fossiler Eischalen bei Vögeln und Reptilien
Biomineralisation 1, 1-66
- ERNST, R.A.
SCHROEDER, J.P.
PFOST, R.E.
HOLTE, R.J.A.
(1974) Field studies to evaluate commercial
disinfectants for turkey hatching egg
sanitation
Poultry Sci. 53, 149-156
- ESCHE, P. van der
HANDLOSER, M.
(1958) Zur Frage der Verbreitung von Salmonellen
durch Hühnereier
Zschs. Hyg. 145, 304-319
- FORSYTHE, R.H.
AYRES, J.C.
RADLO, J.L.
(1953) Factors affecting the microbiological
populations of shell eggs
Food Technol. 7, 49-56
- FORSYTHE, R.H.
ROSS, W.J.
AYRES, J.C.
(1967) Salmonellae recovery following gastro-intestinal
and ovarian inoculation in the domestic fowl
Poultry Sci. 46, 849-855
- FURUTA, K.
SATO, S.
(1977) Studies on the disinfection of hatching eggs
I. The effect of Formaldehyde fumigation on
bacteria contaminating the egg shell surface
Jap. Poultry Sci. 14, 27-30

- FURUTA, K.
SATO, S.
(1977) Studies on the disinfection of hatching eggs
II. The effect of disinfection by disinfectant
 solutions on bacteria contaminating the egg
 shell surface
Jap. Poultry Sci. 14, 223-228
- FURUTA, K.
WATANABE, K.
(1978) Studies on the disinfection of hatching eggs
III. Hatchability of eggs disinfected by
 Formaldehyde or by certain kinds of
 disinfectant solution
Jap. Poultry Sci. 15, 25-30
- GARIBALDI, J.A.
(1960) Factors in egg white which
 control growth of bacteria
Food Res. 25, 337-344
- GARIBALDI, J.A.
STOKES, J.L.
(1958) Protective role of shell membranes in
 bacterial spoilage of eggs
Food Res. 23, 283-290
- GEISSLER, H.
(1981) Reinigung und Desinfektion in der
 Geflügelwirtschaft
In: SCHLIESSER, TH., STRAUCH, D.
Desinfektion in Tierhaltung, Fleisch- und
Milchwirtschaft
307-324
Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart
- GEISSLER, H.
KÖSTERS, J.
(1972) Die hygienische Bedeutung des Getreide-
 schimmelkäfers (*Alphitobius diaperinus*
 Panz.) in der Geflügelmast
Dtsch. tierärztl. Wschr. 79, 177-204
- GERLACH, H.
(1969) Bruthygiene beim Geflügel
Wien. tierärztl. Mschr. 3, 120-126
- GERLACH, H.
(1971) Verlauf von Salmonelleninfektionen bei
 Hühnerküken
Arch. Geflügelkde. 3, 102-104

- GERRIETS, E.
(1961) Gesundes Geflügel - Leistungsgeflügel
Tierzucht, 2, 88-89
- GREENFIELD, J.
SANDS, D.J.
WOOD, C.W.
MAC DONALD, K.R.
(1975) Comparison of pressure differential
procedures for dipping turkey hatching
eggs in Gentamincinsolution
Poultry Sci. 54 (4), 1253-1257
- GREGORY, D.W.
(1948) Salmonella infections of turkey eggs
Poultry Sci. 27, 359-366
- GORDON, R.F.
HARRY, E.G.
TUCKER, J.F.
(1956) The use of germicidal dips in the
control of bacterial contamination
of the shells of hatching egg
Vet. Rec. 68, 33-38
- GORDON, R.F.
TUCKER, J.F.
(1965) The epizootiology of S. menston infection of
fowls and the effect of feeding poultry food
artificially infected with Salmonella
Brit. Poultry Sci. 6, 251-264
- HAFEZ, M.H.
(1983) Persönliche Mitteilung
- HAINES, R.B.
MORAN, R.
(1940) Porosity of, and bacterial invasion through,
the shell of the hen's egg
J. Hyg. Camb. 40, 453-461
- HILBRICH, P.
(1978) Krankheiten des Geflügels unter besonderer
Berücksichtigung der Haltung und Fütterung
46-47
Verlag Hermann Kuhn; Villingen-Schwenningen
- HÜTTNER, B.
(1973) Versuche zur Bruteibegasung mit Formalin
Tierärztl. Umschau 28, 20-26

- KRABISCH, P.
DORN, P.
(1980)
Zur epidemiologischen Bedeutung von Lebend-
vektoren bei der Verbreitung von Salmonellen
in der Geflügelmast
Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 93, 232-235
- KRAFT, A.A.
ELLIOTT, L.E.
BRANT, A.W.
(1958)
The shell membranes as a barrier to
bacterial penetration of eggs
Poultry Sci. 37, 238-240
- KRAFT, A.A.
McNALLY, E.H.
BRANT, A.W.
(1958)
Shell quality and bacterial infection
of shell eggs
Poultry Sci. 37, 638-644
- KRUG, W.
REHM, N.
(1983)
Nutzen-Kosten-Analyse der Salmonellose-
bekämpfung
Schriftenreihe des Bundesministers
für Jugend, Familie u. Gesundheit
Bd. 131
Verlag W. Kohlhammer Stuttgart, Berlin,
Köln, Mainz
- LANCASTER, J.E.
CRABB, W.E.
(1953)
Studies on disinfection of eggs and incubators
I. The survival of *S. pullorum*, *thompson* and
typhimurium on the surface of the hen's
egg and on incubator debris
Brit. Vet. J. 109, 139-148
- LIFSHITZ, A.
BAKER, R.C.
NAYLOR, H.B.
(1964)
The relativ importance of chicken egg exterior
structures in resisting bacterial penetration
J. Food Sci. 29, 94-99
- LORENZ, E.
(1976)
Probleme der Salmonellen-Kontamination
des Schlachtgeflügels
Bundesgesundheitsblatt 19 (18), 283-285

- LUCAS, T.E. Antibiotic treatment of turkey hatching eggs
KUMAR, M.C. preinfected with Salmonella
KLEVEN, S.H. Avian Dis. 14, 455-462
POMEROY, B.S.
(1970)
- MASSHOFF, W. Licht- und elektronenmikroskopische Unter-
STOLPMANN, H.-J. suchungen an der Schalenhaut und Kalkschale
(1961) des Hühnereies
Zschr. Zellf. 55, 818-832
- MATTHES, S. Experimentelle Untersuchungen zur Übertragung
HANSCHKE, J. von Bakterien über das Hühnerei
(1977) Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 90, 200-203
- MAYER, H. Infektketten und Infektionszyklen der Salmonellen
GEBLER, K. in der Broiler- und Putenproduktion
WEISS, H.-E. Tierärztl. Umsch. 39, 358-548
HETKAMP, D.
VERHALEN, K.-H.
(1984)
- MÜLLER, W. Die Luftkeimflora in Geflügel- und Schweine-
GÄRTTNER, E. ställen
STRAUCH, D. 1. Mitteilung: Quantitativer Keimgehalt
(1976) Dtsch. Tierärztl. Wschr. 83, 373-377
- NIVAS, S.C. Antibiotic dipping studies in relation to
YORK, M.D. uptake, embryonic development and Arizona
POMEROY, B.S. hinshawii recoveries from turkey hatching eggs
(1975) Poultry Sci. 54 (5), 1597-1604
- PEEL, B. The effect of Dazomet on Salmonellas on
SIMMONS, G.C. artificially contaminated eggs
(1976) Australia Vet. J. 52 (5), 220-223
- PFLÜGER, S. Untersuchungen zur Abtötung von Salmonella
(1983) typhimurium auf der Schale von Hühnereiern
mit Heißluft
Diss. med. vet., Ludwig-Maximilians-Universität,
München

- PIETZSCH, O.
(1981) Salmonella
In: BLOBEL, H. und SCHLIESSER, T.
Handbuch der bakteriellen Infektionen bei
Tieren
Bd. III, 344-452
Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York
- PIETZSCH, O.
BULLING, E.
(1970) Verbreitung der Salmonella-Infektion bei Tieren,
tierischen Lebens- und Futtermitteln in der Bun-
desrepublik Deutschland einschl. Berlin (West)
Jahresbericht 1968
Bundesgesundheitsblatt, 1/2, 5-13
- PIETZSCH, O.
KEMPF, G.
(1984) Salmonellen in Futtermitteln
Zbl. Vet. Med. B, 31, 343-357
- PINO, J.A.
(1950) Effect of washing with a hot detergent solution
on keeping quality and hatchability of eggs
Poultry Sci. 29 (4), 888-894
- POMEROY, B.S.
FENSTERMACHER, R.
(1939) Zit. nach GRATZL, E. und KÖHLER, H.
Spezielle Pathologie und Therapie der
Geflügelkrankheiten
415
Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart (1968)
- PÖHN, H.-P.
(1979) Salmonellose-Überwachung beim Menschen in
der Bundesrepublik Deutschland einschl.
Berlin (West) 1976
Bundesgesundheitsblatt, 22 (2), 29-39
- PÖHN, H.-P.
(1983) Die Epidemiologie der Enteritis infectiosa
in der Bundesrepublik Deutschland
Bundesgesundheitsblatt, 26 (10), 313-316
- PÖHN, H.-P.
(1983) Salmonellose in der BRD:
Ergebnisse des zentralen Überwachungsprogrammes
Bundesgesundheitsblatt, 26 (10), 326-329

- RHEE, S.K.
(1975) The effect of immersing hen eggs in water during incubation on subsequent hatchability (Report 2)
Korean J. Animal Sci. 17 (2), 111-122
Poultry Abstracts 1977 Vol. 3, No. 6
- RIZK, S.S.
AYRES, J.C.
KRAFT, A.A.
(1966) Disinfection of eggs artificially inoculated with Salmonellae
I. Application of several disinfectants
Poultry Sci. 45, 764-769
- ROLLE, M.
MAYR, A.
(1984) Enterobacteriaceae
In: MAYR, A.
Medizinische Mikrobiologie
Infektions- und Seuchenlehre
737-768
Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart
- ROMANOFF, A.L.
ROMANOFF, A.J.
(1949) The avian egg
J. Wiley & son Inc. New York
62-68
Chapmann and Hall, London
- SAUTER, E.A.
PETERSEN, C.F.
(1974) The effect of egg shell quality on penetration by various Salmonellae
Poultry Sci. 53, 2159-2162
- SCHEIBNER, G.
FEHLHABER, K.
(1977) Untersuchungen über die Inaktivierung von Mikroben auf der Schalenoberfläche aussortierter Hühnereier
Mh. Vet. Med. 32 (6), 226-230
- SCHUBERT, R.
GRUHN, K.
(1975) Zum Mineralstoffwechsel der legenden Henne unter dem Aspekt der Schalenqualität
Eine Übersicht
Mh. Vet. Med. 33, 63-68
- SCHWARZ, R.
NEURAND, K.
(1972) Die Bedeutung der Schalenhautmorphologie im Entenei für eine Besiedlung mit Salmonellen
Dtsch. Tierärztl. Wschr. 79, 431-440

- SEWERT, E.
BRONSCH, K.
(1972)
Die Eischale und die Zusammensetzung des Fies
Handbuch der Tierernährung
645-662
Paul Paray Verlag, Berlin
- SIMKISS, K.
(1961)
Calcium metabolism and avian reproduction
Biol. Rev. 36, 321-367
- SIMMONS, E.R.
AYRES, J.C.
KRAFT, A.A.
(1970)
Effect of moisture and temperature on ability
of Salmonellae to infect shell eggs
Poultry Sci. 49, 761-768
- SIMONS, P.C.M.
(1971)
Ultrastructure of the hen egg shell and its
physiological interpretation
Agric. Res. Rep. 758, Centre for Agricultura
Publishing and Documentation, 1-54
- SIMONS, P.C.M.
WIERTZ, G.
(1963)
Notes on the structure of membranes and
shell in the hen's egg
Zschr. Zellf. 59, 555-567
- SIMONS, P.C.M.
WIERTZ, G.
(1966)
The ultra-structure of the surface of the
cuticle of the hen's egg in relation to
egg-cleaning
Poultry Sci. 45, 1153-1162
- SNOEYENBOS, G.H.
CARLSON, V.L.
(1973)
Gentamicin efficacy against Salmonellae and
Arizonae in eggs as influenced by administration
route and test organism
Avian Dis. 17, 673-682
- SNOEYENBOS, G.H.
CARLSON, V.L.
McKIE, B.A.
SMYSER, C.F.
(1967)
An epidemiological study of salmonellosis of
chickens
Avian Dis. 11, 653-667

- WEDRAL, E.M.
VADEHRA, D.V.
BAKER, R.C.
(1971)
- Mechanism of bacterial penetration through the eggs of Gallus gallus
2. Effect of penetration and growth on permeability of inner shell membrane
- J. of Food Sci. 36, 520-522
- WILLIAMS, J.E.
(1970)
- Effect of high-level Formaldehyde fumigation on bacterial populations on the surface of chicken hatching eggs
- Avian Dis. 14, 386-392
- WILLIAMS, J.E.
(1978)
- Recent Literature on detection of Salmonellae in poultry production flocks: a critical review
- Avian Pathol. 7, 1-14
- WILLIAMS, J.E.
DILLARD, L.H.
(1968)
- Salmonella penetration of fertile and infertile chicken eggs at progressive stages of incubation
- Avian Dis. 12, 629-635
- WILLIAMS, J.E.
DILLARD, L.H.
(1973)
- The effect of external shell treatments on Salmonella penetration of chicken eggs
- Poultry Sci. 52 (3), 1084-1089
- WILLIAMS, J.E.
DILLARD, L.H.
HALL, G.H.
(1968)
- The penetration patterns of Salmonella typhimurium through the outer structures of chicken eggs
- Avian Dis. 12, 445-466
- WILLIAMS, J.E.
WHITTEMORE, A.D.
(1967)
- A method for studying microbial penetration through the outer structures of the avian egg
- Avian Dis. 11, 467-490
- WILLINGER, H.
(1972)
- Desinfektion
- In: ROOTS, HAUPT, HARTWIGK
- Veterinärhygiene
- 206-225
- Paul Paray Verlag Berlin Hamburg

- WOERNLE, H.
(1980) Salmonella species isolated from poultry
(Vortrag auf der 6. Europ. Geflügelkonferenz,
Hamburg)
- WUNDRAK, R.
(1976) Die Bruteidesinfektion aus der Sicht der industrie-
mäßigen Geflügelproduktion unter besonderer Beachtung
der Möglichkeiten der Bruteinaßdesinfektion
Diss. vet. med., Humboldt-Universität Berlin
- YODER, H.W.
(1970) Preincubation heat treatment of chicken hatching
eggs to inactivate Mycoplasma
Avian Dis. 14, 75-86
- YUNIN, A.N.
GUSEV, A.A.
MURAVENKO, V.YA.
(1975) Penetration of iodine chloride through egg shells
during a disinfection process
Institut Myasnoi Promyshlennosti 19, 84-87
Poultry Abstracts 1978 Vol.4 No. 1

Herrn Prof. Dr. H. Woernle möchte ich ganz besonders für die Überlassung des Themas, die Einrichtung eines Arbeitsplatzes am Staatlichen Tierärztlichen Untersuchungsamt Stuttgart und die jederzeit gewährte Unterstützung während der Durchführung und Fertigstellung dieser Arbeit danken.

Herrn Prof. Dr. J. Kösters gilt mein besonderer Dank für das stets gezeigte Interesse und für die Durchsicht dieser Arbeit.

In besonderer Weise möchte ich mich vor allem bei Herrn Dr. H. M. Hafez bedanken, der durch seine unermüdliche Hilfsbereitschaft, durch qualifizierte und konstruktive Ratschläge sowie die freundschaftliche Art der Betreuung zum Gelingen dieser Arbeit wesentlich beigetragen hat.

Herzlich bedanken möchte ich mich auch bei Frau Karg und Frau Jans für die bereitwillige Übernahme der Schreibarbeit.

Ebenso gilt mein Dank allen Mitarbeitern des Untersuchungsamtes, die in irgend einer Weise am Zustandekommen dieser Arbeit beteiligt waren.

Dem Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Umwelt und Forsten Baden-Württemberg danke ich für die Überlassung der erforderlichen Forschungsmittel.

LEBENS LAUF

19.10.1952	geboren in Sumarina/Jugoslawien seit 1953 in der Bundesrepublik Deutschland
1958 - 1967	Besuch der Volksschule in Böhmenkirch
1967 - 1971	Berufsschule und Erlernen eines technischen Berufes
1971	Eintritt in das Collegium Ambrosianum in Bad-Cannstatt
1975	Abitur
1975 - 1977	Ableistung des zivilen Ersatzdienstes
1977 - 1982	Studium der Tiermedizin an der Ludwig-Maximilians-Universität in München
seit 1983	Durchführung der vorliegenden Arbeit am Staatlichen Tierärztlichen Untersuchungsamt Stuttgart



dissertationsdruck · vervielfältigungen
f. u. t. müllerbader
Forststraße 18 · 7024 Filderstadt 4 (Plattenhardt)
Telefon (07 11) 77 15 67